

# **POSIBILIDADES DE LA GUADUA PARA LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

**CASO: EJE CAFETERO COLOMBIANO**

**ANGELA MARIA ARANGO ARANGO**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

**PEREIRA**

**2011**

**POSIBILIDADES DE LA GUADUA PARA LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO  
CLIMÁTICO**

**CASO: EJE CAFETERO COLOMBIANO**

**ANGELA MARIA ARANGO ARANGO**

**Trabajo De Grado**

**Para optar al título de Administrador Ambiental**

**Director: Juan Carlos Camargo García**

**PhD.**

**Profesor Titular**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES**

**PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

**PEREIRA**

**2011**

**Nota de aceptación:**

-----  
-----  
-----  
-----

-----

**Firma del presidente el jurado**

-----

**Firma del jurado**

-----

**Firma del jurado**

**Pereira día mes y año**

***DEDICATORIA***

*A Dios por estar siempre a mi lado.*

*A mi padre que desde el cielo ilumina mi vida*

*A mi madre que guía mis pasos*

*A mis hermanos el apoyo incondicional*

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi agradecimiento al grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos por su apoyo para la realización de este trabajo, especialmente al profesor Juan Carlos Camargo mi director quien me acompañó y alentó para concluir con éxito mi carrera Universitaria.

A Alexander Rodríguez y Adrián Cardona, Administradores Ambientales que con su valiosa colaboración me orientaron en muchos aspectos.

Al auxiliar de campo Geovanny Grajales por apoyarme en tan ardua labor.

A los funcionarios de las Instituciones Nacionales y Regionales; Doctor Lucio Andrés Santos (Ministerio de Ambiente, Vivienda Desarrollo Territorial MAVDT); Doctora María Fernanda Orozco (IDEAM); Doctora Yuliana Montoya (CARDER) por el tiempo dedicado a la solución de las inquietudes de este trabajo investigativo.

Al profesor e Investigador de la Universidad de Antioquia Carlos Andrés Uribe por su orientación.

A las funcionarias del Proyecto PROCUENCA, especialmente a los Doctores Francisco Ocampo, por su pronta respuesta, y al Director Técnico del proyecto Doctor Jairo Pinzón por su valioso tiempo y orientación.

A Colciencias por el apoyo técnico por medio del Proyecto “Tecnologías para la definición de la Madurez del Culmo de *guadua angustifolia* Kunth: Una contribución al desarrollo Forestal del Eje Cafetero Colombiano”

## RESUMEN

En la Ecorregión Eje Cafetero se establecieron parcelas temporales de muestreo para cuantificar la biomasa tanto aérea como subterránea de la especie *Guadua angustifolia* Kunth, para determinar el carbono capturado por la especie en sus diferentes estados de madurez; se tomó como referencia al zonificación detallada de recurso guadua (Camargo et al, 2007) y el inventario realizado por Klein y Morales (2002) para establecer el carbono capturado a nivel regional teniendo en cuenta la figura de Núcleo Forestal Productivo.

Se evaluaron las opciones de comercialización de los bonos de carbono tanto en mercados regulados, como en mercados voluntarios. Propuestas como la reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada (REDD) son las que ofrecen mayores posibilidades de la inclusión de la guadua, sin embargo, se analizó como podía incursionar esta especie en este modelo.

Por último se establece una comparación entre los criterios de elegibilidad de los estándares voluntarios contras las características de los rodales de guadua del Eje Cafetero Colombiano. De esta manera se espera contribuir con opciones viables de la guadua en los mercados de carbono globales, lo que representaría una excelente opción para los productores de la región.

**Palabras Clave:** Biomasa, Carbono, Cambio Climático, Guadua, MDL, Mercados Voluntarios, REDD, REDD +, Zonificación.

## **ABSTRACT**

In coffee región sampling plots were established to quantify the biomass of the guadua angustifolia Kunth (overground and underground), to determine the carbon sequestered by this spice, for It also were checking Zonificación Detallada de Guadua by Camargo et al, 2007; to establish the carbon sequestration at the regional level taking using nucleos forestales productivos such a figure.

It also had been evaluate the options of trading carbon credits in both regular markets and in voluntary markets, therefore REDD and REDD+ is the most easy possibility for bamboo, however, MDL was analyzed because it is the only that can approve any forestry project for now.

Finally, it is a comparison of the eligibility criteria of voluntary standards against the characteristics of the bamboo stands Colombian Coffee, like an opportunity to development of the rural communities.

**Key Words:** Bamboo, Biomass, Carbon, CDM, Climate Change, Voluntary Markets, REDD, REDD – plus, Zonificación.

## **CONTENIDO**

1. INTRODUCCIÓN .....	10
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	12
3. JUSTIFICACIÓN .....	14
4. OBJETIVOS .....	17
5. MARCO DE REFERENCIA .....	18
5.1 Contexto Global .....	18
5.2 Contexto Regional .....	20
5.3 Mecanismos Establecidos a Nivel Internacional Aplicables a nivel forestal. .	22
5.3.1 Mecanismos de Desarrollo Limpio .....	22
5.3.2 Mecanismo de Reducción de Emisiones provenientes de la Deforestación y la Degradación de los Bosques: REDD .....	23
6. MARCO NORMATIVO .....	25
6.1 Política de Bosques: .....	26
6.2 Decreto 1791 de 1996 .....	27
6.3 Resolución 240 de 2008 .....	28
6.4 Plantaciones de Bambú: .....	29
7. METODOLOGIA .....	31
7.1. Cuantificación de la biomasa de guadua en sus distintos compartimentos .	31
7.1.1 Determinación del Área de Estudio .....	31
7.1.2 Marcación de culmos .....	32
7.1.3 Corte .....	33
7.1.4 Determinación y cuantificación de biomasa y carbono aéreo .....	34
7.2. Cuantificación del Carbono Contenido del Suelo en el área de estudio .....	35
7.3 Evaluación las Diferentes Opciones de Mitigación de Cambio Climático .....	36
7.2.1. Prácticas Forestales Enfocadas a la disminución de los Gases de Efecto Invernadero y factores que las afectan. ....	36
7.2.2 Construcción de matrices de Oportunidades y Amenazas, Y Perfil de Capacidad Interna. (POAM – PCI) .....	36
7.2.3 Definición de principales estrategias de mitigación de cambio climático en las cuales podría incursionar la guadua. ....	36



***Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.  
Caso: Eje Cafetero Colombiano***

---

7.3. Generación de estrategias de gestión factibles para la inclusión de la guadua en los Mercados existentes. ....	37
7.3.1 Definición de la cobertura actual de bosques de Guadua.....	38
7.3.2 Determinación de factibilidad sobre la inclusión de la en los Mercados de carbono. ....	38
7.3.3 Estrategias de Gestión Factibles para la inclusión de la Guadua en los Mercados de Carbono. ....	38
8. RESULTADOS Y DISCUSION .....	39
8.1 Cuantificación del contenido de carbono en la biomasa de guadua, en sus distintos compartimentos .....	39
- Aproximación al Carbono almacenado a nivel Regional por la Guadua .....	41
8.2 Cuantificación de Carbono en los Suelos .....	45
8.3 Mitigación de Cambio Climático y Posibilidades para la guadua. ....	46
8.3.1 Practicas Enfocadas a la disminución de los Gases de Efecto Invernadero y factores que las afectan. ....	46
8.3.2 Construcción de matrices de Oportunidades y Amenazas, Y Perfil de Capacidad Interna. (POAM – PCI) .....	49
Matriz 1 Mecanismo De Desarrollo Limpio (MDL).....	52
Matriz 2. Reducción de la Deforestación y Degradación Forestal REDD. ....	53
8.3.3 Definición de principales estrategias de mitigación de cambio climático en las cuales podría incursionar la guadua. ....	54
8.3.3.1 Mercados Voluntarios De Carbono .....	54
8.3.3.2 Mecanismo De Desarrollo Limpio (MDL).....	64
8.3.3.3 Reducción De Emisiones Por Deforestación Y Degradación Evitada (REDD) .....	66
8.4 Generación de estrategias de gestión factibles para la inclusión de la Guadua angustifolia Kunth en los Mercados existentes.....	72
8.4.1 Áreas existentes en rodales de guadua Eje Cafetero.....	72
8.4.2 Factibilidad sobre la inclusión de la especie guadua angustifolia Kunth en los Mercados de carbono. ....	74
8.4.3 Estrategias de Gestión para la Inclusión de la Guadua en los mercados de Carbono .....	87
9. CONCLUSIONES.....	89
10. RECOMENDACIONES .....	90
11. BIBLIOGRAFÍA.....	91
12. ANEXOS.....	101

## **1. INTRODUCCIÓN**

Desde el punto de vista del cambio climático, es irrelevante donde se reduzcan las emisiones, ya que los efectos del cambio climático se producen a escala global y sus causas se combaten también a escala global (Godoy, 2008)

El cambio en el uso de la tierra es un componente importante del impacto humano sobre el clima mundial. Las emisiones de gases de efecto Invernadero provenientes de la deforestación, agricultura y otras actividades de conversión de uso de la tierra son responsables del 30% del total de emisiones humanas (IPCC, 2007)

El crecimiento poblacional y el desarrollo económico, así como las políticas desproteccionistas y la poca capacidad institucional para afrontar los desafíos que impone el mercado, son algunos de los principales factores que desencadenan impactos negativos sobre el clima mundial.

Las actividades de mitigación de cambio climático basadas en la tierra y bien diseñadas son, por lo tanto, un componente esencial de la mitigación de cambio climático. La reducción de la deforestación y la degradación forestal puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que las actividades de reforestación y agrosilvicultura pueden remover dióxido de carbono de la atmosfera. Cuando son bien diseñados estos proyectos también pueden proteger la biodiversidad y promover el desarrollo sostenible económico y social de las comunidades. Dichos proyectos pueden generar medios de vida sostenibles para los habitantes locales a través de la diversificación de la agricultura, protección del suelo y agua, empleo directo y el uso y venta de productos forestales y ecoturismo. En el proceso, las comunidades pueden también construir la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático.

El diseño de dichos proyectos contribuye a la biodiversidad por medio de la restauración y protección de los ecosistemas naturales del mundo, salvando de la extinción a especies amenazadas de animales y plantas y manteniendo el sostén de vida natural resistente y productivo para la humanidad. A través de la planificación e implementación efectivas, todos estos resultados positivos pueden ser alcanzados de manera costo-efectiva (Estándares de Clima, Comunidad y Biodiversidad 2da Edición, 2008).

Los mecanismos de mitigación del cambio climático deberían facilitar a los países industrializados cumplir sus objetivos mediante el comercio de derechos de emisión entre ellos y la obtención de créditos para proyectos de limitación de las emisiones en el extranjero.

La inclusión de especies endémicas proporcionaría un marco básico si se desea contribuir no solo a la mitigación del cambio climático sino también al desarrollo de las comunidades y los pobladores rurales; de esta manera la inclusión de la especie Guadua en el marco de los mercados regulados y no regulados es posible y factible.

La guadua es una especie que fija rápidamente CO<sub>2</sub> (Londoño, 2002), de acuerdo a esto si en Colombia existen 54.000 ha en guadua la posibilidad de que esta especie este contribuyendo al cambio climático es innegable; sin embargo, las posibilidades de que ingrese a un mercado de carbono están siendo limitadas; en el trabajo se muestra como los criterios de elegibilidad establecidos pueden ser alcanzados sin mayores esfuerzos por la especie; también se hace una propuesta sobre la manera que debería realizarse un proyecto para la inclusión de esta especie.

## **2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

En el Eje Cafetero Colombiano (Risaralda, Quindío, Caldas y Norte del Valle) los bosques ubicados entre los 900 y los 2000 msnm se caracterizan por la presencia y dominancia de la especie de bambú *Guadua angustifolia* Kunth (guadua) (Camargo et al, 2007). Esta especie y sus productos, han desempeñado un papel importante en la historia, la cultura y la economía de la región; la guadua ha sido utilizada, como material de construcción para sus viviendas y como fuente de ingresos por venta de los culmos (Riaño et al, 2002); de igual manera estos bosques cumplen funciones ecológicas importantes que no han sido totalmente estudiadas, como la regulación hídrica, el control de la erosión, hábitat para la fauna entre otras (Camargo, 2006)

La explotación de la guadua se realiza en muchas fincas del eje cafetero, sin embargo los beneficios recibidos de este mercado no son constantes y el mercado es fluctuante (Arias, 2008). Sin embargo, por las características que estos bosques presentan, se podrían gestionar incentivos para los productores por garantizar la provisión de servicios ambientales. En este contexto, la oportunidad más viable surge desde su capacidad para la mitigación del cambio climático mediante la fijación de dióxido de carbono y las posibilidades que existen en este sentido previstas en el protocolo de Kioto (UNFCC, 1998) y en acuerdos posteriores, que han permitido el surgimiento de un mercado de carbono y de algunas posibilidades de incentivos mediante la inclusión en esquemas como la reducción de emisiones por degradación y reforestación evitada (REDD) (Parker, 2009)

Algunas investigaciones han mostrado el potencial que tienen los bosques de guadua para la captura de carbono (Riaño et al 2002; Camargo et al 2007), sin embargo es necesario afianzar la información generada al respecto y desarrollar estrategias que permitan la inclusión de estos ecosistemas en el mercado global de captura de carbono

Este estudio pretende responderá las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es el potencial de los bosques de guadua para incursionar en el mercado de carbono a través de las opciones planteadas en el protocolo de Kioto y acuerdos posteriores? De igual manera ¿Cuál es el potencial de dichos bosques para la mitigación del cambio climático?

¿Cuáles son las estrategias a seguir en el contexto regional y nacional para incursionar con los bosques de guadua en la búsqueda de incentivos para los productores rurales por la mitigación del cambio climático?

### **3. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, los esfuerzos de las naciones están encaminados a reducir los impactos negativos que durante años han afectado el medio ambiente, la cumbre de Estocolmo en 1972 muestran un naciente interés por el medio ambiente, de allí en adelante se empiezan a generar estrategias que buscan la mitigación de los efectos ya producidos y la reducción de los posibles impactos. La cumbre de Río de Janeiro en 1992 y el protocolo de Kioto en el año 1997 dieron como resultado acuerdos medioambientales, los cuales proponían metas y obligaciones en cuanto a reducción de la emisión de Gases de efecto invernadero (Montenegro, 2009).

El protocolo de Kioto define además 3 mecanismos de mitigación: MDL (mecanismo de Desarrollo Limpio), IC (implementación Conjunta) y CE (Comercio de Emisiones); en un plano técnico, los mecanismos se hacen operativos a través de un sistema riguroso y técnicamente complejo de registros nacionales e internacionales que permiten el intercambio de activos de carbono entre los países firmantes o países Anexo 1 (UNFCCC, 1998).

La penúltima Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), realizada en Bali durante 2007, reconoció la reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques (REDD) como un mecanismo válido para la mitigación del cambio climático (Parker et al, 2009); ratificado por la COP 16 realizada en Cancún (México) en 2010, este mecanismo propone la posibilidad de pagar a los países en desarrollo por el valor del carbono almacenado en sus bosques. Se considera que estos pagos podrían contribuir a revertir la deforestación, dándole un mayor atractivo al manejo forestal sostenible, sin embargo no quedaría muy claro cómo podrían realizarse estos pagos.

La región de América Latina y el Caribe dispone de abundantes recursos forestales: alrededor del 47 por ciento de las tierras, y representa el 22 por ciento de la superficie forestal mundial (FAO; 2007).

La *Guadua angustifolia* Kunth (guadua) es una especie de bambú leñoso de centro y Suramérica, que se ha usado desde hace décadas y actualmente es económicamente el más importante de América Latina, los bosques que conforman esta especie se ubican principalmente en la zona andina de Colombia, Ecuador y Venezuela (Arias, 2008) desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm.

En Colombia existen 54.000 Ha (CARDER 2000) de las cuales y en el último inventario realizado se registran 28.000 Ha para el eje cafetero, norte del Valle del Cauca y Tolima (Kleinn y Morales 2005). De acuerdo con (Camargo 2006), cerca del 90% de esos rodales no tienen un manejo adecuado, puesto que su explotación o aprovechamiento se ha hecho sin una base técnica y ecológica lo cual genera un impacto negativo tanto económico como ecológico.

De otro lado, también se conoce que la mayoría de los bosques existentes de guadua corresponden a pequeños fragmentos que no superan las cinco ha (Camargo y Cardona, 2005), lo que en términos forestales podría ser una desventaja porque se reduce la capacidad de oferta de productos y puede en ciertos casos hacer más costoso el manejo.

La guadua es un recurso natural que además de brindar beneficios económicos a los productores, provee servicios ambientales importantes relacionados con hábitat para la biodiversidad, protección del suelo, regulación hídrica y secuestro de gases efecto de invernadero (Giraldo, 2008).

De esta manera se podría tener otras posibilidades para estos bosques en el marco de la mitigación del cambio climático global, por medio de proyectos que permitan su inclusión y teniendo en cuenta los servicios ambientales de estos bosques antes mencionados.





## **4. OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Determinar las posibilidades de la *Guadua angustifolia* Kunth para la mitigación al cambio climático y de la generación de incentivos para los productores en el contexto del eje cafetero colombiano a partir de las alternativas presentes en los protocolos establecidos.

### **ESPECIFICOS**

- ♦ Cuantificar el contenido de carbono en la biomasa de guadua en sus distintos compartimentos (hojas, ramas, culmo, rizoma)
- ♦ Determinar la factibilidad que tiene los bosques de guadua dentro de las alternativas que existen para la contribución a la mitigación del cambio climático de acuerdo a los protocolos establecidos.
- ♦ Generar estrategias de gestión que permitan a los productores e instituciones la inclusión de los bosques de guadua dentro de alternativas para la mitigación del cambio climático vigentes en los distintos acuerdos.

## **5. MARCO DE REFERENCIA**

### **5.1 Contexto Global**

En los últimos años debido al uso de los combustibles fósiles, el desarrollo industrial, y la tala de los bosques, se ha presentado un incremento en la concentración de gases de efecto invernadero como el dióxido de Carbono, metano y óxido nitroso en la atmosfera, que están contribuyendo al cambio climático global generando grandes impactos sobre la población mundial (Arias, 2008). Por ello se hace imprescindible la búsqueda de alternativas que permitan a la población la adaptación o la mitigación de dicho cambio climático; en este sentido los arboles cumplen una función vital en la mitigación, ya que estos permiten el almacenamiento de uno de los principales gases de efecto invernadero el CO<sup>2</sup> (Del Álamo, 2007).

Las especies gigantes y leñosas de bambú son gramíneas parecidas a los arboles, extremadamente diversas que crecen en regiones tropicales y templadas de Asia y América, estas poseen un sistema de raíces (rizoma) bien desarrollado y con tallos (culmos) casi siempre lignificados y fuertes (Botero, 2004), proporcionándole así características físicas y estructurales ideales para la construcción lo que ha significado un amplio uso alrededor del mundo.

En el mundo existen alrededor de 89 géneros y 1035 especies de amplia distribución, en América hay 400 especies distribuidas desde México hasta Chile y Argentina (Botero, 2004); estudios posteriores señalan unos 101-118 géneros y 1400 especies (Londoño & Clark, 2004), en América existen 41 géneros y 473 especies (IBID).

La captura (secuestro) de carbono en plantaciones de bambú en el mundo ha sido poco reconocida, pero estudios recientes del INBAR han demostrado que el

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

potencial de secuestro de carbono en rodales manejados es superior al de otro tipo de plantaciones forestales como el eucalipto (INBAR, 2010).

La INBAR (Red Internacional del Bambú y el Ratán) en su publicación Environment Factsheet de Diciembre de 2009, publicó un artículo en el cual se hacía referencia a la eficaz captura de carbono en rodales manejados, allí estableció una comparación entre el stock capturado por las plantaciones de eucalipto y el stock de carbono de bambú, diferentes especies de bambú en diferentes lugares del mundo (*Capturing Carbon with Bamboo*, INBAR 2009). La tabla se presenta a continuación:

**Tabla 1:** Diferentes Stock de captura de Carbono en Especies Forestales y Bambú.

Lugar	Tipo de Plantación	Carbono Capturado Toneladas Carbono/ Hectárea	Estudio de Referencia
<b>Eucaliptos</b>			
<b>China</b>	E. grandis (Edad: 6)	30	Zhang, 2005
<b>China</b>	E. urophylla (Edad:7)	56	Luo, 1999
<b>China</b>	E. Caphylla (Edad:5)	58	Lin, 2003
<b>China</b>	E. caphylla (Edad:10)	72	Wen, 2000
<b>Especies de bambú del Trópico</b>			
<b>China</b>	Mature D. Hamiltonii	71	Yang, 2008
<b>India</b>	D. strictus (Edad: 5)	37	Singh, 1999
<b>China</b>	Mature D. afines	78	Su, 1999
<b>Colombia</b>	Guadua angustifolia(Edad: 6)	54	Riaño, 2002
<b>México</b>	Bamboos Oldham (Edad: 7) (aboveground carbon only)	52	Castañeda, 2005
<b>Etiopia</b>	Gusanea alpina	55	Embaye, 2005
<b>Indonesia</b>	Gigantochloa atter (Edad: 6)	38	Christanty, 1996

**Fuente:** Capturando carbono con Bambú; INBAR 2009. Disponible: <http://www.inbar.int>

De igual manera se determinó que si los rodales no son manejados pasado el tiempo de establecimiento y crecimiento de la planta, el intercambio de CO<sup>2</sup> tendera a cero, lo cual no generaría más absorción de carbono (*Capturing Carbon With Bamboo*; INBAR, 2009).

Estudios posteriores se enfocaron hacia la captura de carbono en bambús en comparación con otra especie forestal que posee condiciones similares de

establecimiento. Sin embargo, este no ha sido el único estudio realizado, la captura de carbono por bambú ha reportado que para el *mosso bambu* la captura de carbono fue de 102 ton/ha y 289 Ton/ha, de las cuales 19 – 33% fue capturado por los culmos y la vegetación aérea y un 61 a 78 % por la vegetación subterránea (rizoma, raíces) y el suelo. Esto indica que el suelo absorbe y retiene alrededor de 2 a 4 veces más carbono que la parte aérea. A nivel nacional en china, el carbono capturado por los bambús se estimó alrededor de 130.4 – 173,0 Ton/ha. (*Bamboo and Climate Change Mitigation* en: INBAR, 2010)

De otro lado, Natha et Al (2009) estudiaron la captura de carbono en el norte de la India en tres especies de bambús *Bambusa cacharensis*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa balcooa*; con una densidad aproximada de 8950 culmos por ha se estimó la captura de carbono por culmo (todos los compartimientos: raíz, hojas, ramas, culmos) en un total de 120.75 ton CO<sub>2</sub> por hectárea. Demostrando así que la gestión de estos bosques puede contribuir a las metas propuestas por las naciones unidas, y de esta manera contribuir al desarrollo de las pequeñas comunidades (Natha et al, 2009).

## **5.2 Contexto Regional**

En América, el género *Guadua* se distribuye desde México hasta Suramérica (Londoño, 1990) y está constituido por 33 especies, *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua weberbaueri* Mc Clure, son las especies andinas (Clarck, 1995). Colombia cuenta con aproximadamente 54000 ha de *Guadua angustifolia* Kunth, de estas aproximadamente 28.000 se encuentran en el Eje Cafetero (Camargo, 2006).

Los culmos de la *Guadua angustifolia* Kunth tienen en promedio una longitud de 20 m, un diámetro de 11 cm, generan un valor medio de volumen de madera por culmo de 0.03 M<sup>3</sup>; si estos valores de volumen son considerados en términos de rodal cuya densidad media para el Eje Cafetero es de 6284 culmos/ Ha se obtendrá un total de volumen por hectárea de 188.5 m<sup>3</sup> (Camargo, 2006); estos

volúmenes de madera representan un valor significativo de biomasa, en la cual se almacena gran cantidad de carbono atmosférico.

De la misma manera, la fuerte dinámica de los rodales y la rápida elongación que se presenta en los renuevos, es una ventaja comparativa ante las demás bosques naturales para el efectivo almacenamiento de carbono la cual se incrementa cuando son manejados (Camargo, 2006). La elongación del culmo, que incrementa diariamente en aproximadamente 11 cm durante seis meses hasta que alcanza su máxima elongación (David & Daza, Morales, 2004), representa igualmente un incremento en la biomasa; la madurez el culmo representa igualmente un incremento en la biomasa ya está incrementa con la edad.

Las corporaciones autónomas regionales de Risaralda (CARDER), Quindío (CRQ), Tolima (CORTOLIMA) y del Valle del Cauca (CVC) en acercamiento con el grupo de investigación en Agroecosistemas tropicales andinos de la Universidad Tecnológica de Pereira desarrollaron una zonificación detallada del recurso guadua en el eje cafetero, Tolima y Norte del Valle investigación enfocada a los principales núcleos forestales de la zona de estudio(Camargo et al, 2007); para ello se cuantificó el carbono presente en la biomasa y el carbono edáfico, de la misma manera se cuantificaron los volúmenes de aprovechamiento y el carbono liberado por este. Con respecto al stock de carbono, basados en estimación indirecta en el documento se reporta lo siguiente:

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

**Tabla 2:** Stock de Captura de Carbono en la Zonificación Fuente: Elaboración Propia basada en datos reportados por Camargo et al. 2007.

Departamento	Tipo De Núcleo Forestal	Stock Captura De Carbono En T/Ha	Total Stock Co2 Por Departamento T/Ha
<b>Risaralda</b>	Alta Productividad	929	2596
	Moderada Productividad	907	
	Baja Productividad	760	
<b>Quindío</b>	Alta Productividad	727.4	2161.9
	Moderada Productividad	646.1	
	Baja Productividad	788.4	
<b>Caldas</b>	Alta Productividad	829.5	2349.8
	Moderada Productividad	725.3	
	Baja Productividad	795	
<b>Valle Del Cauca</b>	Alta Productividad	826.9	1466
	Moderada Productividad	639.1	

Fuente: Elaboración propia, Basada en Camargo et al (2007)

Basados en estimaciones indirectas hechas a partir del volumen, los principales resultados de este estudio no estuvieron enfocados en la captura de carbono por parte de los guaduales de los núcleos forestales pero si demostraron la cantidad de carbono que pueden absorber los rodales de guadua, además este estudio no incluyó demás especies arbustivas que co-habitan con el rodal.

### **5.3 Mecanismos Establecidos a Nivel Internacional Aplicables a nivel forestal.**

#### **5.3.1 Mecanismos de Desarrollo Limpio**

Los mecanismos de desarrollo limpio son instrumentos del protocolo de Kioto que permite que un país desarrollado invierta en proyectos energéticos o forestales en un país en desarrollo y utilice la reducción o eliminación de gases con efecto invernadero (GEI) para cumplir con sus compromisos de reducción (Arguello et al, 2009).

Las especies de bambú tienen grandes posibilidades de entrar al mercado de captura de carbono por medio de los mecanismos MDL por varias razones: la tasa

de aprovechamiento (que depende de la especie de bambú) generalmente no supera los 4 o 5 años lo que garantiza la reserva de carbono será la misma en este tiempo, de igual manera la recolección selectiva (aprovechamiento forestal) en realidad aumenta el rendimiento de la biomasa y permite mayor captura de carbono.

También hay que tener en cuenta que el establecimiento de una plantación de bambú se realiza en un tiempo más corto también es posible hacerlo en moderadamente tierras marginales y periféricas brindándole así a la comunidad la posibilidad de desarrollo de medios de subsistencia por medio del manejo de los productos que no requieren instalaciones ni procesos tan sofisticados y que pueden ser de fácil comercialización. (Widenoja, 2007)

Los dos principios más restrictivos para proyectos de forestación/reforestación bajo el esquema de MDL son la elegibilidad de tierras y la adicionalidad; la elegibilidad hace referencia a que solo pueden ser reforestadas las llamadas “tierras Kioto”, terrenos que antes del 31 de diciembre de 1989 no tenían cobertura boscosa; y la adicionalidad consiste en demostrar que el proyecto a realizar no se hubiera desarrollado sin el incentivo que representa el MDL (IPCC, 2003).

Los anteriores principios se conjugan con una serie de factores que permiten a las comunidades involucradas en el proceso generar estrategias de desarrollo locales que contribuyan a mejorar sus condiciones de vida.

### **5.3.2 Mecanismo de Reducción de Emisiones provenientes de la Deforestación y la Degradación de los Bosques: REDD**

El mecanismo de reducción de emisiones provenientes de deforestación y la degradación de los bosques REDD tiene como principio básico la posibilidad de que los países que están emitiendo GEI provenientes de actividades de

deforestación reciban una compensación financiera por detener dicha práctica (Scholz et al, 2008).

Este enfoque provee las herramientas necesarias para que las naciones que han tenido el problema de la deforestación terminen con esta tendencia y adopten mecanismos de conservación.

El primer objetivo de REDD es *reducir las emisiones*. El Plan de Acción de Bali, adoptado en la Conferencia de las Partes COP 13, declaró que un enfoque comprensivo para mitigar el cambio climático deber incluir:

*“Enfoques políticos e incentivos positivos sobre temas relacionados a la reducción de emisiones producidas por la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo, así como el rol que deberán tener la conservación, el manejo forestal sostenible y la mejora o puesta en valor de los stocks de carbono forestal en países en desarrollo”*( UNFCCC, 2008).

Para la correcta aplicación del enfoque REDD se han desarrollado diferentes propuestas, la mayoría de ellas van encaminadas no solo a la reducción de la deforestación sino también a el marco de políticas en las cuales se encuentre inmersa la propuesta, es decir, una gobernanza eficaz que haga viable la propuesta (FAO & OIMT, 2009); de la misma manera el REDD tiene cuatro bloques básicos: el ámbito, que hacer referencia a lo que se entrega (actividades, países elegibles, etc.); un nivel referencial, que determina como se medirán las reducciones, la escala y el tiempo en que se realizaran; el financiamiento, de donde provendrán los recursos para la propuesta; y por último la distribución hacia dónde van los fondos, que mecanismos se usaran para redistribuir las ganancias (Parker et al, 2009).



## **6. MARCO NORMATIVO**

En Colombia el marco legal forestal se ha enfocado históricamente a la explotación de los recursos, la razón principal: la localización geográfica de estratégica del país (Murillo, 2008), dicha posición le otorga condiciones medioambientales favorable para la generación rápida y de calidad de productos primarios y secundarios provenientes de bosques naturales y plantados.

Adicionalmente casi las tres cuartas partes del territorio colombiano corresponden a suelos de aptitud forestal (Murillo, 2008); la colonización y el continuo e insostenible aprovechamiento de los recursos ha generado una alta tasa de degradación llegando casi a la desaparición de algunos de ellos.

Antes de la constitución de 1991 ya se había avanzado con la creación de leyes que reglamentaban la explotación forestal en el país pero es solo a partir de la Ley 99 de 1993, que crea el Ministerio del Medio ambiente, que se empieza a regular de manera más explícita todo lo relacionado con los recursos naturales del país; también conforma el Sistema Nacional Ambiental (SINA).

Con la creación y puesta en marcha del Ministerio de Medio Ambiente se establece que este es quien debe coordinar la elaboración de un plan de desarrollo forestal (PNDF); posteriormente, en 1996, el Ministerio De Medio Ambiente y el Departamento Nacional de Planeación elaboración la Política de Bosques la cual desarrolla las estrategias planteadas como estrategias básicas del PNDP y cuyo objeto es lograr el uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población (Murillo, 2008).

Colombia aprobó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático CMNUCC, mediante la expedición de la ley 164 de 1994, con el ánimo de buscar alternativas que le permitieran adelantar acciones para abordar la

problemática del cambio climático. La ratificación de este instrumento implica el cumplimiento por parte de Colombia de los compromisos adquiridos.

### **6.1 Política de Bosques:**

La política de bosques comprende los ecosistemas boscosos y las áreas de aptitud forestal, los factores sociales que interactúan en estos, las actividades de conservación, uso, manejo y aprovechamiento de los bosques, y los aspectos institucionales que inciden directa o indirectamente sobre los factores mencionados.

El objetivo general de la política es lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población (Min-Ambiente-DNP, 1996).

Adicionalmente en los objetivos específicos propone la disminución de la deforestación reorientando las políticas intersectoriales, incentivar la reforestación y la conservación de los bosques y por ultimo fortalecer y racionalizar procesos administrativos para el uso sostenible del bosque, tanto de los recursos madereros como de otros productos y servicios.

De igual manera se establecen 7 principios en los cuales se destaca la incorporación de las comunidades locales, en cuanto a las plantaciones forestales se establece que puesto que ellas cumplen una función fundamental en la producción de energía renovable, el abastecimiento de materia prima, el mantenimiento de los procesos ecológicos, la ampliación de la oferta de recursos de los boques, la generación de empleo y el desarrollo socio-económico nacional, estimularan dichas actividades; por último se establece que las líneas de la política ambiental se desarrollaran regionalmente, atendiendo las particularidades de cada región.

Se definen cuatro estrategias, cada una con unas líneas de acción; las estrategias son:

- Modernizar el sistema de administración de bosques dentro de esta existen varias líneas de acción entre ellas Zonificar y Ordenar Ambientalmente las áreas boscosas, lo cual debe ser el resultado de un proceso de análisis y decisiones sobre un uso adecuado del suelo considerando criterios biofísicos y socioeconómicos a partir de una función descentralizada y participativa de los bosques.
- Conservar, usar y recuperar bosques: en la cual se definen líneas de acción encaminadas a la protección de la cobertura forestal, definición de áreas de dominio público, promoción de la reforestación y la conservación y uso sostenible del bosque.
- Fortalecer la investigación, educación y la participación ciudadana: En esta se pretende incentivar la investigación, elaborar sistemas de información y estadísticas, garantizar la participación ciudadana y fomentar la educación y la capacitación.
- Consolidar la posición internacional en materia de bosques.

En mayo de 1998 el Consejo Nacional Ambiental aprobó el Plan Estratégico para la restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia, Plan Verde elaborado por el Ministerio del Medio Ambiente: este contempla diferentes componentes de desarrollo, que involucran esquemas a partir del ordenamiento del territorial, hasta políticas sectoriales (Murillo, 2008).

## **6.2 Decreto 1791 de 1996**

En relación con los productos forestales primarios y secundarios provenientes de bosques naturales y plantados se normalizó el artículo 5 de la ley 99 de 1993 reglamentándose el Decreto 1791 de 1996, que regula el aprovechamiento forestal en el país.

En el artículo 2 establece: “El presente decreto tiene por objeto regular las actividades de la administración pública y de los particulares respecto al uso,

manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre con el fin de lograr un desarrollo sostenible” (Ministerio del Medio Ambiente, 1996).

Establece, de igual manera muchos de los procedimientos que propenden por el correcto desarrollo de la actividad forestal en el país, los niveles o tasas de aprovechamientos permisibles, los usos y la prioridad en la que debe estar el recurso, entre otras.

En el 2000 Colombia aprueba el Protocolo de Kioto mediante la ley 629, durante ese mismo año el MAVDT coordino la elaboración de estudio de Estrategia Nacional para la Implementación de los MDL en Colombia, que tenía por objetivo evaluar el potencial de Colombia frente al nuevo mercado, identificar las restricciones y desarrollar estrategias para superarlas, así como para promover los beneficios potenciales del país (MAVDT, 2008).

En el 2001 se presenta la Primera Comunicación Nacional de Colombia ante la CMNUCC, en la cual se destaca la importancia de los ecosistemas se hace un diagnóstico del estado de los recursos, el inventario de gases de efecto invernadero, también se ponen de manifiesto las acciones emprendidas desde 1994 para la mitigación del cambio climático analizó los primeros avances en posibles medidas de adaptación y el inventario nacional de GEI para los años 1990 y 1994. Por último se hacen las recomendaciones sobre las acciones que deben emprenderse de ahí en adelante para mitigar los impactos del cambio climático.

### **6.3 Resolución 240 de 2008**

Esta modifica la resolución número 000182 de 2008, por medio de la cual se fija el procedimiento y los requisitos para el registro de los sistemas agro-forestales o cultivos forestales con fines comerciales y se adopta el formato para su movilización.

#### **6.4 Plantaciones de Bambú:**

En Colombia, el marco legal forestal es general, en este no se halla explícitamente el aprovechamiento de ninguna especie forestal, para contextualizar este marco es necesario centrarse en la región cafetera que presenta como característica particular la especie *Guadua angustifolia* Kunth, esta especie y sus productos, han desempeñado un papel importante en la historia, la cultura y la economía de la región; la guadua ha sido utilizada, como material de construcción para sus viviendas y como fuente de ingresos por venta de los culmos (Riaño et al, 2002); de igual manera estos bosques cumplen funciones ecológicas importantes que no han sido totalmente estudiadas, como la regulación hídrica, el control de la erosión, hábitat para la fauna entre otras (Camargo, 2006).

En el marco normativo a nivel regional existe la Norma Unificada (Corporaciones Autónomas Regionales 2002), por el cual se reglamenta el Manejo, Aprovechamiento y Establecimiento de guadua, Cañabrava y bambúes, la cual es producto de un ejercicio desarrollado por las CAR's de los departamentos de caldas, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca, para lograr una gestión ambiental de carácter regional, en torno a una especie emblemática de la región.

Las corporaciones Autónomas regionales de los departamentos de Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca iniciaron desde el año 2001, la ejecución de actividades concertadas para el manejo forestal de los guaduales naturales o plantados (Dávila & Moreno, 2008).

Los términos de referencia para la formulación de planes de manejo y aprovechamiento sostenible de guaduales fueron desarrollados por el grupo de investigación en gestión de Agroecosistemas tropicales andinos, las corporaciones autónomas regionales vinculadas al proyecto FLEGT/Colombia; estos términos de referencia toman como base para su estructura los formulados previamente por las corporaciones autónomas en el año 2002 y se deben presentar para planes de manejo y aprovechamiento que implique la cosecha de más 500 culmos (tallos) o

su equivalente en volumen aparente de 50 m<sup>3</sup> (Dávila & Moreno, 2008); los términos de referencia, son una guía para el asistente técnico forestal, lo cual no implica que se puedan incluir nuevos aspectos (IBID).

## **7. METODOLOGIA**

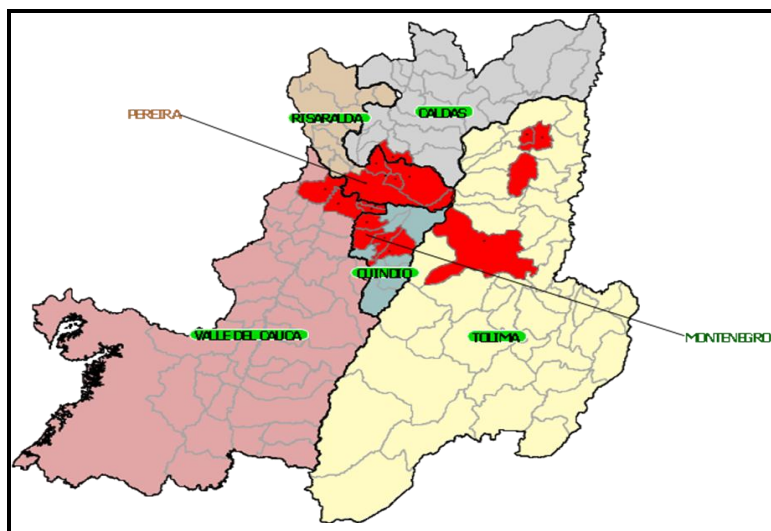
### **7.1. Cuantificación de la biomasa de guadua en sus distintos compartimentos**

#### **7.1.1 Determinación del Área de Estudio**

Para la cuantificación de la biomasa se escogieron dos sitios contrastantes y con diferentes características ecológicas; uno está ubicado en la Vereda Calle larga, finca Nápoles y representa un área de aproximadamente 95 ha de bosque dominados por la especie guadua (*Guadua angustifolia* Kunth). Este sitio se encuentra ubicado a una altura de 1100 msnm, con una temperatura media anual de 24°C y una precipitación media anual de 1600 mm.

El segundo sitio de estudio en el municipio de Pereira (Risaralda), comprende los guaduales del Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira, cuenta con un área de 5 ha bajo guaduales. Se encuentra a una altura de 1430 msnm, con una precipitación promedio de 2500 mm al año y una temperatura media de 21°C.

De igual manera se realizaron muestreos en dos plantaciones de guadua en Nápoles y La Esmeralda en el Quindío y en la zona de cerritos de la ciudad de Pereira (fig. 1)



**Figura 1** Localización de sitios de Muestreo  
Montenegro (Quindío)  
Pereira (Risaralda)

### 7.1.2 Marcación de culmos

Teniendo en cuenta la posible asociación entre biomasa y madurez, se realizó un proceso para la identificación de secuencias de culmos de diferentes estados de madurez pertenecientes a un mismo individuo. Para tal fin, se han considerado el patrón de crecimiento que tiene la guadua identificando culmos que se encuentren conectados a través de los rizomas. Para el inicio de la marcación se tuvo en cuenta culmos de referencia (con edad conocida) y los culmos que apenas están emergiendo. Una vez identificadas las secuencias completas de culmos pertenecientes a un mismo individuo (conectados través de los rizomas) y con distintos grados de madurez (teniendo ubicado el culmo de referencia (Ver figura 2), fue posible determinar cómo han emergido cronológicamente los culmos y de esta manera se estimó su edad. Para este propósito es importante mencionar que entre 12 y 18 meses después de haber emergido un culmo, puede emerger otro a partir de este.





**Figura 2.** Marcación de un individuo de guadua.

Obsérvese como están conectados los culmos a través del rizoma.

### 7.1.3 Corte

Los culmos de las secuencias elegidas para muestreo fueron cortados y divididos en compartimientos para su posterior secado.

Para ello se separaron las hojas, ramas, culmo y rizoma (Ver Figura 3); estos fueron pesados en su totalidad y se llevó una muestra para secar en laboratorio y de esta manera conocer el contenido de humedad y así estimar la biomasa seca.



**Figura 3.** División en compartimientos (Ramas)

#### 7.1.4 Determinación y cuantificación de biomasa y carbono aéreo

La estimación de la biomasa en los distintos compartimentos (culmo, rizoma, hojas y ramas) se hizo de manera directa, mediante la toma de muestras destructivas y su posterior secado para la determinación de la materia seca.

Los contenidos de biomasa y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para cada compartimiento evaluado (rizoma, culmo, hojas y ramas) y para el total del sistema se obtienen a partir de las siguientes variables y cálculos (Márquez, 2000).

- a) **Peso Fresco (Pf):** Peso Húmedo encontrado en campo.
- b) **Peso Inicial (Pi):** Peso de la muestra o submuestra antes del proceso de secado.
- c) **Peso Seco (Ps):** Peso hallado después del proceso de secado.
- d)

A partir de estas tres variables es posible calcular el contenido de humedad en cada una de las muestras así:

$$\text{C.H: } \frac{Pi \text{ (gr)} - Ps \text{ (gr)}}{Pi \text{ (gr)}}$$

(Fuente: Arias, Camargo & Dossman, 2007)

Luego la biomasa (B), el carbono (C) y el CO<sub>2</sub> son calculados:

$$\begin{aligned} \text{B: } & Pf - (Pf * \text{C.H.}) \\ \text{C: } & B * 0.5 \\ \text{CO}_2: & C * 3.67 \end{aligned}$$

(Fuente: Arias, Camargo & Dossman, 2007)

El factor de conversión 0,5 para la estimación de carbono en la biomasa seca es usado cuando no se conocen las fracciones de carbono específicos para la especie en estudio. Se ha determinado este factor de conversión general debido a que en promedio la materia vegetal o biomasa contiene un 50% de carbono después de removida el agua, es decir, después del proceso de secado motivo por el cual la biomasa se multiplica por 0,5 para obtener carbono (Mac Dicken, 1997).

Posteriormente el contenido de carbono encontrado fue multiplicado por 3.67; factor de conversión que corresponde a la relación entre el peso molecular del CO<sub>2</sub>, respecto del peso de carbono (Márquez, 2000).

Los valores de biomasa de guadua fueron expresados en toneladas por hectárea, teniendo en cuenta la suma del peso de cada uno de los compartimentos y luego la densidad total de culmos por ha en cada uno de los sitios muestreados.

Los valores fueron extrapolados a nivel regional teniendo en cuenta los estudios de zonificación detallada de guaduales (Camargo et al, 2007)

## **7.2. Cuantificación del Carbono Contenido del Suelo en el área de estudio**

La cuantificación del carbono contenido en el suelo en el área de estudio se llevó a cabo tomando en cuenta el porcentaje de materia orgánica contenido, la densidad aparente.

Las muestras se tomaron a 50 centímetros de profundidad y se estimó la materia orgánica.

Para la determinación del carbono orgánico hay es necesaria la información del contenido de materia orgánica, ya que esta está constituida predominantemente por carbono (Dossman et al, 2009).

### **7.3 Evaluación las Diferentes Opciones de Mitigación de Cambio Climático**

Para la realización de la investigación fue necesario conocer la dinámica del mercado en cuanto a mitigación de cambio climático. Las cuales se discuten en los siguientes ítems:

#### **7.2.1. Prácticas Forestales Enfocadas a la disminución de los Gases de Efecto Invernadero y factores que las afectan.**

Se realizó una revisión documental detallada que permitió conocer las prácticas que propenden por la conservación del carbono en los bosques, por el aumento del stock de carbono en ellos y por la sustitución (en la medida del posible) de los materiales que conlleven al aumento de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmosfera.

De la misma manera se evaluaron las causas de la degradación y la fragmentación de los bosques de guadua en el eje cafetero.

#### **7.2.2 Construcción de matrices de Oportunidades y Amenazas, Y Perfil de Capacidad Interna. (POAM – PCI).**

Para definir la potencialidad de cada uno de los mecanismos establecidos y regulados para la mitigación del cambio climático; se hizo un análisis del perfil de la capacidad interna (PCI) y otro de perfil de oportunidades y amenazas del medio (POAM). De ahí se extrajeron algunas ventajas y estrategias para la priorización de las opciones viables para la inclusión de una especie forestal como la guadua en las opciones de mitigación de cambio climático.

#### **7.2.3 Definición de principales estrategias de mitigación de cambio climático en las cuales podría incursionar la guadua.**

Después de evaluadas y priorizadas las alternativas se procedió a un análisis detallado de las opciones de mitigación de Cambio Climático. Estas se realizaron cruzando las fortalezas y debilidades de las opciones encontradas.

Para ello fue necesaria la realización de entrevistas y encuestas con algunos de los principales actores de la temática de Cambio Climático en el país, tanto a nivel Institucional Oficial como a nivel de Investigativo.

Los resultados se presentan en tres bloques principales, en los cuales se establece la manera de aplicación de cada mecanismo, los criterios de elegibilidad y las opciones de la guadua en dichos mercados.

- Un bloque sobre los mercados voluntarios, en el cual se realizó una descripción detallada de las principales compañías que tienen a cargo el mercado de Carbono a nivel mundial, las metodologías y estándares que tienen y como se pueden aplicar estas a nivel forestal.
- En el segundo bloque se realizó descripción de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), sus ámbitos de aplicación y sus criterios de elegibilidad, también un resumen con respecto a lo que se ha adelantado en Colombia en este tema, enfocado todo al sector forestal.
- En el último bloque se realizó una descripción de los mecanismo REDD y REDD+, estos representan la actualidad de los mecanismos al ser las opciones más evaluadas por el IPCC en los últimos años cuales son las opciones evaluadas para este segundo periodo de cumplimiento para los países desarrollados. Se describieron los criterios de elegibilidad y los ámbitos de aplicación.

### **7.3. Generación de estrategias de gestión factibles para la inclusión de la guadua en los Mercados existentes.**

Después que se realizó la priorización de opciones, estas fueron puestas a consideración con los principales actores (productores e institución) como los beneficiados. Para esto, se realizó un análisis teniendo en cuenta los criterios de aplicación de los mercados de las diferentes opciones en el contexto actual.

### **7.3.1 Definición de la cobertura actual de bosques de Guadua**

Para ello se tuvo en cuenta la Zonificación Detallada del Recurso Guadua, proyecto y libro que se desarrollaron en el Eje Cafetero Colombiano realizado en el 2007, de ella se extrajo la información sobre la cobertura en bosques de guadua en los departamentos Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca (Camargo et al 2007); se definieron tres unidades de manejo forestal (Núcleos Forestales).

### **7.3.2 Determinación de factibilidad sobre la inclusión de la en los Mercados de carbono.**

La inclusión de una especie forestal en un mercado de carbono ya sea voluntario o regulado requiere del cumplimiento de unos criterios de elegibilidad, estos fueron analizados y discutidos encontrando la posibilidad real de la inclusión de la guadua.

También se conoció cuáles son las principales estudios que se han realizado y que de manera indirecta, han realizado importantes aportes a la documentación y criterios de elegibilidad de los mercados de carbono.

### **7.3.3 Estrategias de Gestión Factibles para la inclusión de la Guadua en los Mercados de Carbono.**

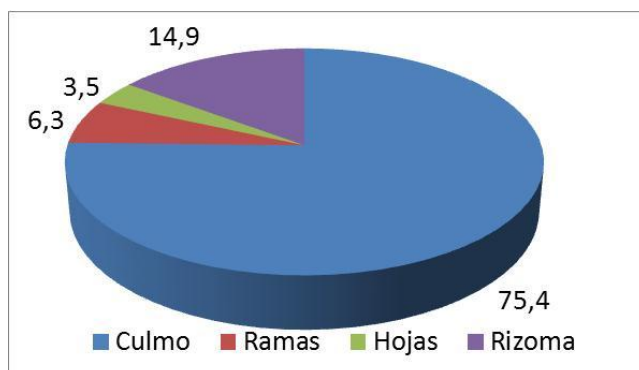
Se enunciaron algunas estrategias que serían las que finalmente lograrían la inclusión de la guadua en los mercados de carbono.

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION

### 8.1 Cuantificación del contenido de carbono en la biomasa de guadua, en sus distintos compartimentos

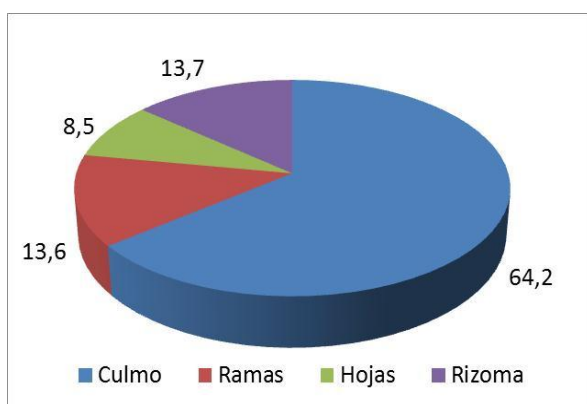
La cuantificación de carbono se estimó para guaduales naturales y plantaciones. Los resultados se mostrarán separadamente ya que las plantaciones están aún en desarrollo y presentan características diferentes relacionadas con la cantidad de culmos por hectárea, así como menores valores en su diámetro y longitud.

El carbono total almacenado por los rodales naturales de guadua (con una densidad aproximada de 4050 culmos por hectárea) fue de  $126 \pm 41.7 \text{ t ha}^{-1}$  de las cuales, el 85% corresponde a biomasa aérea (ramas, culmo y hojas) y 15% corresponde a biomasa subterránea (rizoma) (Figura 4).



**Figura 4** Almacenamiento de Carbono en los compartimientos de la *Guadua angustifolia* Kunth en rodales naturales.

Para plantaciones de ocho años de establecidas, con una densidad promedio de 7700 culmos por hectárea, el carbono total almacenado fue de  $24,6 \pm 5 \text{ t ha}^{-1}$  con un 86% de biomasa aérea y un 14% de biomasa subterránea (rizoma) (Figura 5).



**Figura 5** Almacenamiento de Carbono en los compartimientos *Guadua angustifolia* Kunth en plantaciones con 8 años de establecimiento.



Aparentemente la distribución de la biomasa en los diferentes compartimientos es similar entre las plantaciones de guadua y los guaduales naturales, sin embargo, la biomasa en las ramas y hojas es más alta en las plantaciones, probablemente porque la función fotosintética es optimizada en la etapa de crecimiento y adicionalmente porque los culmos en las plantaciones disponen de más espacio lateral lo que permite un mejor y mayor desarrollo de ramas laterales.

Algunos autores han reportado que los cambios en la distribución de la biomasa dependen de la disponibilidad de luz y de la edad de las especies (Anten & Hirose, 1998; King, 2003). También para las especies de bambú, la distribución de la biomasa puede variar de acuerdo al nivel de perturbación de los guaduales y de la densidad de culmos (Kleinhenz & Midmore, 2001). De acuerdo con Camargo (2006) el área foliar de los culmos incrementa durante el primer año después de su establecimiento y este incremento tiende a disminuir cuando las ramas alcanzan a las de los culmos de mayor edad. El incremento del área foliar es asociado con la aparición de nuevos culmos los cuales también representan un incremento en el área total ocupada por cada planta (individuo).

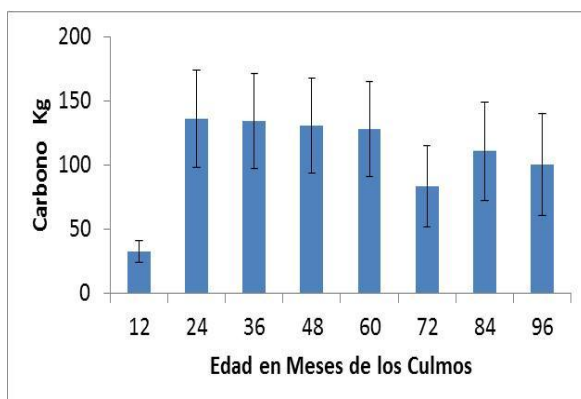
El almacenamiento de carbono fue estimado también teniendo en cuenta la madurez de los culmos. Las estimaciones fueron hechas en culmos pertenecientes a una misma planta o secuencia teniendo en cuenta el patrón de crecimiento de la guadua, en donde culmos de diferente estado de madurez están conectados a través de los rizomas.

La biomasa total muestra un incremento durante los dos primeros años de madurez, luego este permanece constante hasta los 5 años de madurez, cuando empieza a decrecer, sin embargo este cambio no es posible apreciarlo en las plantaciones porque no superan los 4 años de madurez (figuras 6 y 7)

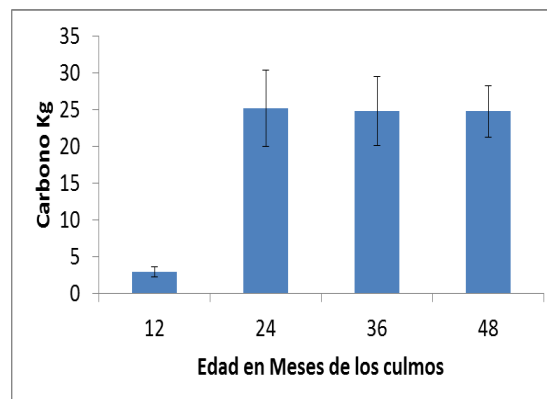


**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

---



**Figura 6** Promedio Carbono aéreo Total Almacenado (Kg) por un culmo de *Guadua angustifolia* Kunth en un guadual natural de acuerdo a su estado de madurez; las líneas verticales representan la desviación estándar.



**Figura 7** Promedio de Carbono Aéreo Total Almacenado (Kg) por un culmo de *guadua angustifolia* Kunth (Ramas, hojas, culmo, rizoma) en una plantación de guadua después de 8 años de su establecimiento

La disminución de la biomasa después de los 5 años, está probablemente relacionada con la pérdida de hojas y ramas de los culmos más viejos y por los culmos que se encuentran caídos. Si los culmos de guadua permanecen en el guadual, estos morirán después de 10 o 12 años aproximadamente, lo cual provocaría emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera. Este es un aspecto significativo que debería ser considerado si se desea promover un adecuado manejo silvicultural. De hecho, si se hiciera la cosecha y la posterior elaboración de productos provenientes de la guadua, se mantendrían almacenado el carbono durante toda su vida útil.

El protocolo para monitorear el carbono almacenado en la guadua (tanto en plantaciones como en guaduales naturales) está empezando a ser evaluado, sin embargo, existen diferentes enfoques que podrían ser aplicados para mejores resultados.

**- Aproximación al Carbono almacenado a nivel Regional por la Guadua**

De acuerdo a los datos reportados y los que se encuentran consignados en el libro zonificación detallada del recurso guadua (Camargo et al, 2007) a partir de la

estimación actual se puede hacer una extrapolación a nivel regional de la cantidad de carbono presente en algunos de los departamentos del eje cafetero colombiano de la siguiente manera:

En la zonificación detallada del recurso guadua establece la aptitud de los suelos para el establecimiento de la especie Guadua en los municipios de: Chinchiná (Caldas), Armenia, Calarcá, Montenegro, y Quimbaya (Quindío), Pereira, Dosquebradas, Marsella Y Santa Rosa de Cabal (Risaralda), Líbano, Palocabildo, Falan e Ibagué (Tolima) y Alcalá, Ulloa, Cartago y Ansermanuevo (Valle del Cauca).

De acuerdo a los datos reportados por Camargo et al, 2007, se estableció una clasificación de los guaduales según su aprovechamiento y productividad usando la estimación actual, para lo cual se utilizó la figura de Núcleos Forestales. Se establecieron tres diferentes núcleos en cada uno de los departamentos: los de alta productividad, los de media productividad y los de baja productividad. Para cada uno de ellos se establecieron variables tanto dendrométricas como estructurales del rodal, tales como la densidad de culmos por hectárea y el área total del núcleo. Con estas variables se pudo dar a conocer el promedio de carbono capturado por los rodales de guadua en cada uno de los departamentos del área de estudio (tabla 3), en ella se realizó un ejercicio este consistió en calcular si por cada hectárea de guadua natural se capturaron 124.417 Tn CO<sub>2</sub> en una hectárea y cada hectárea tiene en promedio una cantidad de 4050 culmos (Camargo & Arango, 2010) entonces se hizo una regla de tres: si 4050 culmos capturan alrededor de 124.47 ton de CO<sub>2</sub> entonces el número de culmos de cada núcleo forestal capturaría el total que se demuestra en la tabla tres, también se hizo una comparación con los datos reportados en la zonificación (Camargo et al, 2007).

La tabla 3 representa de esta manera, cada departamento con los núcleos forestales establecidos (alta, media y baja productividad); las hectáreas establecidas por cada núcleo, el resultado de la estimación de carbono (hecha

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

para este estudio con base en datos reportados por Camargo & Arango 2010) y una columna con el carbono capturado que se estimado de manera indirecta a partir del volumen, también es importante saber que esta estimación tuvo en cuenta la intensidad e cosecha de los culmos, es decir, . En última estancia se presenta un total, el resultado de ello se discute a continuación.

**Tabla 3:** Carbono Almacenado en los rodales de guadua de los Núcleos Forestales Productivos en los municipios Piloto Camargo et al, Zonificación detallada del Recurso Guadua en el Eje Cafetero.

<b>Promedio de Captura de carbono según culmos por hectárea en los Núcleos definidos</b>				
<b>Risaralda</b>				
<b>Núcleos Forestales</b>	<b>Hectáreas</b>	<b>Numero de Culmos por Ha</b>	<b>Total Carbono Almacenado T/ha</b>	<b>Total carbono Almacenado (Zonificación) Ton/ha</b>
Alta	1354	8233	256,99	929,00
Media	836	8883	277,27	907,00
Baja	45	5500	171,68	760,00
<b>Total Hectáreas en Risaralda</b>	<b>2235</b>	<b>7538,67</b>	<b>235,31</b>	<b>2596,00</b>
<b>Quindío</b>				
	<b>Hectáreas</b>	<b>Numero de Culmos por Ha</b>	<b>Total Carbono Almacenado T/ha</b>	<b>Total carbono Almacenado (Zonificación) Tn/ha</b>
Alta	2806	5090	158,88	727,40
Media	1061	5133	160,22	646,10
Baja	0	9416	293,91	788,40
<b>Total Hectáreas en Quindío</b>	<b>3867</b>	<b>6546,33</b>	<b>204,34</b>	<b>2161,90</b>
<b>Valle del Cauca</b>				
	<b>Hectáreas</b>	<b>Numero de Culmos por Ha</b>	<b>Total Carbono Almacenado T/ha</b>	<b>Total carbono Almacenado (Zonificación) Tn/ha</b>
Alta	332	4933	153,98	826,9
Media	459	4342	135,53	639,1
Baja	278	S.I.		
<b>Total Hectáreas en Valle</b>	<b>1069</b>	<b>4637,50</b>	<b>144,76</b>	<b>1466</b>
<b>Caldas</b>				

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

	Hectáreas	Numero de Culmos por Ha	Total Carbono Almacenado T/ha	Total carbono Almacenado (Zonificación) Tn/ha
Alta	196	5600	174,80	829,5
Media	S.I	6443	201,11	725,3
Baja	S.I	S.I		795
<b>Total Hectáreas en Caldas</b>	196	6021,50	6,12	2349,8

**S.I:** Sin Información Fuente: Elaboración Propia

La aproximación al carbono almacenado se realizó basándose en los datos reportados para guaduales naturales (Camargo & Arango, 2010), sin embargo, se requiere una aplicación más detallada que permita conocer qué porcentaje de los guaduales corresponde realmente a guaduales naturales y cuales son plantados. También se observa que no se incluyó el departamento del Tolima ya que los datos reportados hasta entonces no fueron suficientes para establecer unos núcleos definidos; valga aclarar que en Caldas solo se tomo como referencia el municipio de Chinchiná.

Londoño & Riaño , 2002 establecieron un estudio en el cual se determinaba de manera efectiva el CO<sub>2</sub> capturado en los diferentes compartimientos de la guadua en diferentes edades, para ello estimó el porcentaje de materia seca del culmo, ramas, hojas y rizoma: Las muestras fueron colectadas en el Valle del Cauca (Londoño & Riaño, 2002). Los resultados mostraron para una densidad de culmos de 400 culmos por hectárea la acumulación de carbono fue de 186.3 toneladas por hectárea a los seis años de edad (Londoño & Riaño, 2002) de las cuales 10.8 Ton fueron capturadas por el rizoma y 43.5 Ton en su parte aérea (IBID).

De acuerdo a lo anterior y con los valores establecidos en la tabla 3 se nota que la estimación más alta fue la reportada en la zonificación, esto se debe a que, como se dijo anteriormente los valores estimados allí tuvieron en cuenta una serie de variables como la intensidad de la cosecha, además el valor del carbono edáfico (Camargo et al, 2007).

De la misma manera se observa como el valor calculado en este estudio no difiere en gran medida en al valor calculado por Londoño & Riaño, 2002; este estudio dio como resultado un valor aproximado de captura de carbono a los 6 años de edad del culmo de 186.3 Ton/ha (Londoño y Riaño, 2002), lo cual es más bastante cercano al valor reportado en el presente estudio las diferencias se dan por el tamaño de la muestra fue más grande.

El estudio de Londoño & Riaño hizo seguimiento a la especie guadua por seis años calculando el carbono capturado por edad, en este sentido se demostró que el mayor porcentaje de captura de carbono es a los 6 años con 186.3 Ton/ha; en el presente estudio se calculó que para guaduales naturales el mayor porcentaje de carbono se logra entre los 24 a 36 meses de edad (dos a tres años).

## **8.2 Cuantificación de Carbono en los Suelos**

El contenido de carbono en el suelo se calculó de acuerdo a la materia orgánica, parámetro que a su vez determino el contenido de carbono orgánico. El contenido de CO<sub>2</sub> se obtuvo teniendo en cuenta la masa del suelo para hallar el CO<sub>2</sub> en toneladas por hectárea.

En la siguiente tabla se demuestran los contenidos de carbono de acuerdo a la profundidad, en ella se aprecia que el mayor contenido de CO<sub>2</sub> se encuentra en el Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica debido a una alta concentración de materia orgánica, esto posiblemente se encuentre asociado al manejo que se le da a este espacio.

El sitio San Jorge se refiere a las plantaciones de cerritos, en ella también hay un alto contenido de materia orgánica, a pesar de que el manejo que se le ha dado a dichas plantaciones, sin embargo, estudios ha demostrado la aptitud de la zona de cerritos para el establecimiento de cultivos por sus características químicas y físicas.

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

**Tabla 4.** Contenido de CO<sub>2</sub> en los suelos de los sitios muestreados.

Sitio	Profundidad (cm)	%MO	%CO	Da (g cm <sup>3</sup> )	Cot/ha	CO t / ha (50 cm)	CO <sub>2</sub> t / ha (50 cm)
Jardín	0-25	14,7	8,6	0,51	109,0	201,1	738,2
Jardín	25-50	12,5	7,2	0,51	92,1		
Nápoles	0-25	4,9	2,9	0,94	67,6	126,2	463,2
Nápoles	25-50	4,3	2,5	0,94	58,6		
Bambusal	0-25	4,9	2,8	0,83	58,6	94,5	346,7
Bambusal	25-50	3,0	1,7	0,83	35,9		
San Jorge	0-25	7,2	4,1	0,84	87,1	142,8	524,2
San Jorge	25-50	3,5	2,0	1,10	55,7		

Fuente: Camargo & Arango, 2010.

Es importante resaltar en la cuantificación del CO<sub>2</sub> de la guadua no se incluyeron los valores de CO<sub>2</sub> contenidos en el suelo debido a que para las propuestas de ventas de certificados de carbono en los mercados existentes no están definidos, no se toman en cuenta.

### 8.3 Mitigación de Cambio Climático y Posibilidades para la guadua.

#### 8.3.1 Practicas Enfocadas a la disminución de los Gases de Efecto Invernadero y factores que las afectan.

Según el I documento Técnico del IPCC, (2001): “Tecnologías, Políticas y Medidas para Mitigar el Cambio Climático” existen diferentes tecnologías para reducir las emisiones de GEI en al sector forestal y son:

- 1. Ordenación para la conservación de Carbono:** las prácticas de conservación comprenden opciones como el control de la deforestación, la protección de los bosques en reservas, la modificación de los regímenes de explotación y el control de las presiones antropogénas, como los incendios y los brotes de plagas.
- 2. Ordenación para el secuestro y almacenamiento de Carbono:** Comprenden la expansión de los ecosistemas forestales aumentando la superficie y/o la biomasa y la densidad de carbono en el suelo de bosques

naturales y de plantaciones, y aumentando el almacenamiento en productos de madera duraderos.

3. **Ordenación para la sustitución de Carbono:** Buscan aumentar la transferencia de carbono de biomasa forestal en productos, en vez de utilizar energías y productos basados en combustibles fósiles, productos a base de cemento y otros materiales de construcción distintos de la madera.

De acuerdo a lo anterior las posibilidades de que una especie forestal ingrese a un mercado de carbono (regulado o no) son altas; sin embargo hay factores que, en la actualidad, están limitando las practicas forestales, en este caso, en el apartado siguiente, se discuten las causas de la degradación de los bosques de guadua.

El análisis de las causas que han amenazado al sector forestal comienza con la deforestación, según el IPCC (2007) la deforestación es la segunda causa de la acumulación de los gases de efecto invernadero en la atmosfera. Las causas de la deforestación abarcan desde la tala de bosques para la agricultura, la extracción de minerales y los embalses hidroeléctricos, hasta la degradación de los bosques para obtener leña, (Watson et al, 1996).

De la misma manera las presiones socioeconómicas y políticas con frecuencia debidas a la necesidad de mejorar las condiciones de vida de la población en zonas marginales a niveles de subsistencia, son los principales factores de la deforestación en gran parte de las regiones tropicales (Watson et al, 1996).

A nivel nacional, los bosques de guadua son representativos en la región cafetera, su explotación ha sido tradicional por muchos años pero en la actualidad el aprovechamiento de este recurso se está haciendo con fines más comerciales. A pesar de esto la fragmentación es notoria, principalmente por algunos problemas asociados a las inadecuadas prácticas silviculturales, expansión urbana y la desmotivación de los productores debido a los bajos ingresos obtenidos contribuyen a la tala ilegal y como consecuencia de esto a la degradación.

El deterioro de estos bosques ha sido evidente, La fragmentación de ellos es un efecto que fue estudiado por Camargo & Cardona (2005) encontrando que la forma de estos es alargada, lo que hace que dichos fragmentos tengan mayor efecto de borde (Camargo & Cardona, 2005).

El tamaño de muchos de los parches es de menos de 1 ha (Camargo & Cardona, 2005), y la mayoría se encuentran localizados en las riberas de los ríos (bosques riparios).

La cobertura Forestal ha sido eliminada gradualmente para el establecimiento de cultivos como el café y posteriormente pasturas. Las plantaciones de café tradicionales eran más amigables con el medio ambiente porque estas estaban diseñadas como sistemas agroforestales sin embargo durante los últimos 20 años los arboles fueron removidos y las plantaciones predominantes en la actualidad no tienen árboles; de la misma manera los pastizales han pasado a ocupar gran parte de la cobertura en la región.

La fragmentación de los bosques de guadua tiene implicaciones socioeconómicas más amplias puesto que el manejo de grandes rodales implica la intervención de un técnico especialista forestal y la adecuación del plan de manejo de los rodales, costos que por su parte no estarán dispuestos a asumir los propietarios de los pequeños fragmentos; la utilización de la guadua para usos domésticos es la principal características de dichos pequeños rodales, sin embargo, este tipo de cosechas genera impactos fuertes en la dinámica del ecosistema, puesto que a pesar de que la intensidad de cosecha es baja, la manera de cosechar no es la adecuada lo cual está generando problemas futuros sobre todo en términos de baja productividad del guadua y sobre todo calidad de los culmos a cosechar.

Otro factor que contribuye con la degradación de los bosques es la expansión urbana. Este proceso genera presión sobre los bosques, los bosques, a nivel regional, la mayoría de las ciudades del eje cafetero han definido planes de expansión hacia las zonas rurales donde están ubicados estos bosques de



guadua, también el precio de la tierra en estos sectores incrementa continuamente lo que acelera el proceso de fragmentación.

### **8.3.2 Construcción de matrices de Oportunidades y Amenazas, Y Perfil de Capacidad Interna. (POAM – PCI)**

Para ingresar a un mercado de carbono (voluntario o regulando) es necesario conocer las ventajas y desventajas que representan los mecanismos actuales o en los cuales podría aplicar la especie en estudio.

Las matrices POAM y PCI se utilizan para definir cuáles son las oportunidades y amenazas que el medio le ofrece al mecanismo (POAM) y cuáles son las fortalezas y debilidades que tiene el mecanismo de enfrentar el medio (PCI), en ellos se evaluaron los dos mecanismos en los cuales podría incursionar una especie como la Guadua.

En primera estancia se encuentra el mecanismo de desarrollo limpio (MDL), que representa una buena opción en proyectos forestales; a pesar de las exigencias que requiere para su aplicación (que se discuten más adelante), presenta unas ventajas. La evaluación de ellas se hizo mediante un perfil de capacidad interna, en él se discutieron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que presenta el mecanismo para su correcta aplicación (Ver Matriz 1. Mecanismo de Desarrollo Limpio).

Las fortalezas hacen referencia principalmente a lo que el MDL puede ofrecer al medio, en este sentido se destaca la posibilidad de reactivar zonas marginales para la reforestación, zonas que no hayan tenido bosques antes de 1990, también la flexibilidad que le da el mecanismo al país anfitrión para que elabore su propia definición de bosque de acuerdo a unos parámetros establecidos anteriormente.

Las debilidades representan las carencias del mecanismo hacia el medio, en ellas se destaca la aplicación de los de sus criterios como la adicionalidad y la

elegibilidad; también el costo asociado a la ejecución del proyecto y la financiación.

Las oportunidades se refieren a las opciones que tiene el mecanismo de ingresar al medio, es decir, que le ofrece el medio al mecanismo; en el vale la pena destacar la posibilidad de mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona de influencia del proyecto, la autoridad nacional designada es la máxima autoridad de cada país representando así una ventaja y por último la creciente preocupación de los países desarrollados por el medio ambiente hace que la acogida de este mecanismo sea mayor.

Por último, las amenazas hacen referencia a esos factores negativos que hay en el ambiente que dificultan la inclusión del mecanismo; entre ellas se destacan la baja capacidad técnica e institucional del país anfitrión para el desarrollo del mecanismo, la escasa y limitada información acerca de metodologías para medir efectivamente el carbono y la baja capacidad de verificación de la permanencia del carbono (Ver Matriz 1 MDL).

La segunda opción evaluada fue el mecanismo REDD, este mecanismo actualmente está siendo re-definido para la inclusión del + o plus; que hace referencia al papel que el mecanismo desempeña en la conservación, la gestión sostenible de los bosques y la mejora de las reservas de carbono forestales (CIFOR, 2010).

A pesar este mecanismo opera diferente al anterior tiene aspectos similares sobre todo en lo que al medio se refiere ya que los criterios de aplicación exigen capacidades institucionales y técnicas similares (Ver Matriz 2 Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Evitada REDD)

Las fuerzas de este mecanismo se basan en el ámbito de aplicación, ya que aplica muchos contextos (Se discutirá más adelante), las actividades a desarrollar son más fáciles de cumplir y generan mayores incentivos.

Las debilidades están relacionadas con las fuentes de financiación y la incertidumbre que genera el mecanismo al no estar aún regulado.

Las oportunidades están relacionadas con la alta cobertura forestal del país, la posibilidad de inclusión de la comunidad y la posibilidad de utilizar los recursos ya

existentes. Las amenazas, como se dijo anteriormente, están asociadas a la capacidad institucional y técnica y la escasa o mal aplicada legislación forestal vigente.

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

**Matriz 1 Mecanismo De Desarrollo Limpio (MDL)**

<p style="text-align: center;"><b>Mecanismos de Desarrollo Limpio MDL</b></p> <p>Este permite a las Partes del Anexo I la compra de Reducciones Certificadas de Emisiones (CERs) provenientes de proyectos de desarrollo sostenible en países no- Anexo I, como un medio para cumplir con sus metas vinculantes de reducción de emisiones. Los proyectos que generan créditos de carbono pueden realizarse en un determinado número de sectores de tecnología (energía renovable, eficiencia energética, uso del suelo y el sector forestal). Sin embargo, es limitado el acceso del sector forestal ya que solo están permitidas las actividades a/f, es decir, las actividades de forestación y reforestación. Fuente: Neeff &amp; Henders (2007)</p>	<b>INTERNAS</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>FUERZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Son aplicables en zonas marginales en las cuales no existía bosque antes de 1990.</li> <li>- La venta de los CER's (ya sea T-CER's u I-CER's) se puede hacer por mercados regulados y también por mercados voluntarios.</li> <li>- Definición de bosque establecida para cada país, en el caso de Colombia, fácil de cumplir ya que la mayoría de las especies endémicas del país presenta las características especificadas.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principio de Adicionalidad</li> <li>- Principio de Elegibilidad</li> <li>- Costos asociados a la viabilidad, registro y certificación de proyectos.</li> <li>- Trato fiscal de los CER's</li> <li>- Definición del ámbito del proyecto.</li> <li>- Definición de la línea base y monitoreo.</li> <li>- Fuentes de financiamiento</li> <li>- Riesgos de mercado.</li> </ul>
	<b>EXTERNAS</b>	
	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar una metodología innovadora para la aplicación a un MDL forestal.</li> <li>- La Autoridad Nacional Designada para Colombia es el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.</li> <li>- Boom Internacional sobre la protección del Medio Ambiente y la mitigación de cambio climático.</li> <li>- Impactos socio-económicos</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad Técnica</li> <li>- Mercados de Carbono Limitados</li> <li>- Escaso apoyo oficial a la presentación de medianos/pequeños proyectos forestales.</li> <li>- Permanencia del Carbono.</li> <li>- Demanda Limitada por problemas de verificación de las metodologías.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

**Matriz 2. Reducción de la Deforestación y Degradación Forestal REDD.**

<p><b>Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Ámbito:</b> Actividades, depósitos de Carbono, Y países considerados como elegibles.</li> <li>- <b>Nivel Referencial:</b> Periodo de referencia y escala con la que se medirán las actividades propuestas en el ámbito.</li> <li>- <b>Distribución:</b> Hacia quien van dirigidos los beneficios.</li> <li>- <b>Financiación:</b> De donde provendrán los recursos para la aplicación de la propuesta. (Parker et al, 2007)</li> </ul>	INTERNAS	
	FUERZAS	DEBILIDADES
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Debido a su amplio ámbito de aplicación se pueden aplicar en contextos como el Colombiano.</li> <li>- Actividades fáciles de cumplir para acceder a dichas propuestas.</li> <li>- Se pueden generar incentivos para la detener la degradación y deforestación.</li> <li>- Beneficios colaterales de las propuestas REDD+ ( conservación forestal, beneficios socioeconómicos)</li> <li>- Adaptación al cambio climático.</li> <li>- Posibilidad de mejorar la gobernanza forestal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuentes de financiación</li> <li>- Necesidad de medición exacta del carbono almacenado por medio de un sistema de monitoreo de Carbono.</li> <li>- Beneficiarios de las propuestas.</li> <li>- Incertidumbre</li> </ul>
	EXTERNAS	
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existe alta cobertura forestal.</li> <li>- Las comunidades están involucradas con los bosques</li> <li>- Colombia es un país que clasifica en la lista de posibles</li> <li>- Capacidad Institucional suficiente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De acuerdo a la clasificación establecida por Fonseca et Al 2008, Colombia se encontraría en el cuadrante cuatro países con alta cobertura forestal y baja tasa de deforestación.</li> <li>- Capacidad Institucional suficiente pero mal enfocada.</li> <li>- Marco Legal enfocado a la explotación de los recursos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

### **8.3.3 Definición de principales estrategias de mitigación de cambio climático en las cuales podría incursionar la guadua.**

La elaboración de proyectos que permitan inclusión de una especie forestal en un mercado de carbono (voluntario o no) debe tener en cuenta cuales son las opciones que existen; para ello en los próximos tres ítems se describirán de manera detallada las opciones de mercado voluntario actuales (que compañías ofrecen este servicios, con qué objetivo y como se enfocan el sector forestal) y en los mercados regulados se evalúan dos opciones que se han discutido con anterioridad pero que en este ítem se demuestran sus capacidades y criterios reales para el sector forestal: el mecanismo de desarrollo limpio (MDL) y la reducción de la deforestación y la degradación evitada (REDD).

#### **8.3.3.1 Mercados Voluntarios De Carbono**

El mercado de Carbono surge en el mundo como una vía complementaria, alternativa y económicamente viable al compromiso asumido por los países, empresas e individuos de disminuir las emisiones de gases de efecto Invernadero (GEI) (bolsa de Comercio de Buenos Aires, 2010).

Los mercados voluntarios pueden estar dentro del cumplimiento y la observancia de las prerrogativas de del protocolo de Kioto o puede estar dentro del mercado voluntario, el cual es jurídicamente no vinculante, pero se ha desarrollado como respuesta a aquellos que están interesados en convertirse en carbón neutral (termino que significa que los países o empresas están interesados en reducir considerablemente sus emisiones, tal que  $\text{CO}_2 \text{ emitido} = \text{CO}_2 \text{ certificado}$  ([http://www.uach.cl/procarbono/huella\\_de\\_carbono](http://www.uach.cl/procarbono/huella_de_carbono)).

Lo que se negocia en estos mercados son las reducciones certificadas o no de  $\text{CO}_2$ , comúnmente conocidos como CER's. Algunos estados industrializados o empresas emisoras de  $\text{CO}_2$ , financian procesos de reducción de emisiones de GEI, en un país en vías de desarrollo, que equivale a las toneladas de carbono

que generan. Otros en cambio, acuden a bolsas del clima en las que están los proyectos desarrollados, con las cantidades de emisiones capturadas certificadas y verificadas, donde se venden a quienes quieran reducir su propio impacto ambiental.

A manera de Ejemplo: Si una compañía emite un millón de toneladas de CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>) puede neutralizar sus emisiones protegiendo un bosque que absorba ese millón de tCO<sub>2</sub>, o financiar el desarrollo de energías limpias y eficientes en países en vías de desarrollo, que tengan un impacto positivo equivalente al millón de tCO<sub>2</sub> emitidas, lo importante es que haya, en términos cuantificables, una reducción de las emisiones. (Gonzales et al, 2006)

### **Tipos de transacciones y mecanismos en los Mercados Voluntarios de Carbono.**

La realización de transacciones con el CO<sub>2</sub> capturado puede darse de diferentes maneras:

- Acuerdos privados organizados por cuenta propia: en ellos las entidades privadas pagan por servicios privados.
- Pagos públicos a propietarios privados de tierra y bosque: Una agencia pública es quien paga por los servicios.
- Fijación de limite de intercambio (CAP and TRADE) : es un intercambio de créditos ambientales bajo un límite o piso en el que los propietarios cumplen con las regulaciones o compran créditos de cumplimiento.
- Eco-etiqueta de productos agrícolas y de árboles: es cuando los consumidores prefieren el suministro sustentable de productos que han sido certificado.

## **Principales Actores en los Mercados Voluntarios de Carbono**

Generalmente en el proceso o ciclo de desarrollo de los proyectos enfocados a los mercados voluntario de carbono, se involucran diferentes actores, estos se agrupan, por lo general, en las siguientes dos categorías:

- **Reguladores/ Estándares:** Estas organizaciones definen criterios y reglas para proyectos de reducción de emisiones dentro del mercado voluntario de Carbono.
- **Proponentes del Proyecto:** Es la entidad responsable de la implementación de todos los pasos del desarrollo físico del proyecto y también del desarrollo del proyecto en el mercado de Carbono.

## **Tipos de Mercados Voluntarios**

En la decisión de vender o comercializar los bonos de carbono es importante conocer las opciones actuales de los principales comercializadores y su forma de aceptar dichas transacciones para ello es necesario conocer cuáles son los tipos de mercados.

En la Tabla 4 se detallan los mercados voluntarios actuales; estos se manejan diferente; sin embargo, la mayoría de ellos establece estándares de cumplimiento que se detallaran más adelante.

**Tabla 5:** Tipos de Mercados de Carbono

<b>Tipo</b>	<b>Sistemas de cap-and-trade de participación voluntaria</b>	<b>Mercados “over-the-counter”</b>	<b>Mercados de pre-cumplimiento</b>
<b>Descripción</b>	Compuesto por actores que de manera voluntaria se adhieren a compromisos de reducción de emisiones bajo un esquema tipo cap-and-trade (regulación por cuotas)	Transacciones de compensación de emisiones voluntarias que ocurren fuera de cualquier sistema cop-and-trade (transacciones OTC), las cuales representan la	Compuesto por aquellos compradores que deciden participar en un mercado de Carbono por la expectativa de poder ser afectados por un sistema cap-and-



**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

		mayor parte de las transacciones VERs	trade en el futuro.
<b>Ejemplos de estándares</b>	Chicago Climate exchange (CCX)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Voluntary Carbon Estándar (VCS)</li> <li>- Gold Estándar</li> <li>- American Carbon Registry</li> <li>- Social Carbon Estándar</li> <li>- Plan Vivo</li> </ul>	- Climate Action Reserve

Fuente: [http://testing.finanzascarbono.org/mercado\\_voluntario/](http://testing.finanzascarbono.org/mercado_voluntario/)

### **Condiciones de Aplicación para los Mercados Voluntarios.**

Los mercados voluntarios establecen unos criterios de aplicación que si bien son más flexibles que los mercados regulados, exigen de la misma manera mayor compromiso ya que estos dependen del interés de las empresas privadas o de los países que quieran disminuir su huella de carbono y así mitigar los impactos sobre el medio ambiente (Uribe, 2011).

Los mercados de carbono se clasifican en mercados de cumplimiento (Ej.: MDL) y en mercados voluntarios. Mientras que los mercados de cumplimiento obedecen a un compromiso nacional o internacional de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y/o compensación a través de certificados de reducción, los mercados voluntarios involucran el comercio de créditos de Carbono voluntarios (conocidos en inglés como Voluntary Emission Reductions o VER's) fuera de estos compromisos y regulaciones.

Debido a la amplia preocupación que ha desatado la contaminación atmosférica y los efectos nocivos del cambio climático, los mercados voluntarios surgen como una alternativa tanto para las organizaciones públicas y privadas como para los ciudadanos en general que han tomado conciencia de las implicaciones de esta problemática y es su voluntad sumarse a este esfuerzo “compensando” dichas

emisiones mientras que contribuyen al desarrollo de proyectos de tecnologías limpias en países en desarrollo. (testing.finanzascarbon.org)

### **Principales Mercados Voluntarios de Carbono Actuales:**

A continuación se describen los principales mercados voluntarios de carbono, exaltando en cada uno la posibilidad que tienen las especies forestales en ellos; también se detallan los criterios de elegibilidad de estos mercados.

La importancia radica en la descripción, cada uno de ellos posee similitudes en cuanto a los criterios de elegibilidad en el sector forestal y también hacia el mercado al cual están enfocados.

1. **Chicago Climate Exchange (CCX):** Fue desarrollado desde el 2003 como una empresa que comercializa bonos para la reducción de gases de efecto invernadero de manera voluntaria, esta, acerca a los vendedores de dichos bonos con los compradores (voluntarios); las compañías o personas pertenecientes a este se denominan Market participants o participantes del mercado, e incluyen instituciones con actividades en los 50 Estados Unidos, en 8 provincias Canadienses y en otros 16 países. La línea base del programa cubre alrededor de 700 millones de toneladas cúbicas de CO<sub>2</sub>. Creada por Richard L. Sandor, ayuda a los negociantes y mercados para enfrentar las regulaciones internacionales brindándoles la oportunidad de reducir de manera voluntarias sus emisiones, y estableciendo un precio base de dichas reducciones (tanto de Co<sub>2</sub> como otros GEI). CCX invierte en nuevas e innovadores tecnologías que permitan a las compañías tener las herramientas necesarias para enfrentar riesgos ambientales.

La CCX ha sido líder de proyectos en las líneas establecidas por el IPCC, de esta manera ha establecido un protocolo para proyectos forestales.

- Mantener o incrementar el área forestal: Reducir deforestación y la degradación, Proyectos de aforestación/reforestación.

- Manejo del bosque para incrementar el stock de Carbono.
- Incremento de stocks de carbono en productos elaborados a base de madera y sustitución de combustibles. (<http://www.chicagoclimatex.com/>)

**2. Voluntary Carbon Standard (VCS):** Este programa proporciona un amplio estándar que permite la inclusión de muchas actividades dentro de las compensaciones voluntarias, para que estas se den deben ser reales (si ya pasaron), adicionales (más allá de lo que existía), medibles y permanentes (no temporales), verificables de forma independiente y única. La principal línea que aplica en el contexto forestal está enmarcada dentro de los que se conoce como AFOLU, por sus siglas en inglés, que significa la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; representan una porción cada vez mayor de los créditos de Carbono emitidos. En la actualidad cinco son las categorías de actividades del proyecto AFOLU que son elegibles bajo el programa VCS:

- Forestación, reforestación y revegetación (ARR)
- Administración de tierras agrícolas (GAP)
- Mejora de la Ordenación Forestal Independiente. (MFI)
- Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación. (REDD)
- Turberas re humectación y Conservación (PRC). (<http://www.v-c-s.org/>)

**3. The Gold Standard (Premium Quality Carbon Credits):** Es una organización sin fines de lucro creada bajo la ley suiza que opera un sistema de certificación de créditos de Carbono. Estos certificados se ponen a la venta en los mercados voluntarios de compensación establecidos por Kioto y los voluntarios. La fundación ha registrado el sello Gold Standard, que es reconocido internacionalmente como el principal indicador de la calidad en los mercados de carbono. No establece ningún elemento en la condición de aforestación o forestación. (<http://www.cdmgoldstandard.org/Current-GS-Rules.102.0.html>.)

**4. American Carbon Registry (ACR):** Es una empresa sin ánimo de lucro, fundada en 1996 como la secretaria de GEI por Environmental Resources Trust, tiene experiencia suficiente en todo lo relacionado con normas de compensación y metodologías. El registro de Carbono (ACR) publica normas, metodologías, protocolos y herramientas de gases de efecto invernadero (GEI) de contabilidad que se basan en la Organización Internacional de la Normalización (ISO) 14064 y la práctica científica. ACR solo registra toneladas de carbono basados en proyectos de compensación que son reales, adicionales, permanente y verificable y cumplir con las Normas de Registro de Carbono. En el tema forestal ha desarrollado la norma Forest Carbon Project Standard y las metodologías aprobadas para ello son:

- Improved Forest Management (IFM) on US. Timberland. (Mejor gestión forestal (MFI) en USA)
- Afforestation and Reforestation of degraded Lands. (Forestación y Reforestación en tierras degradadas).
- REDD Avoiding Planned Deforestation (Evitar la deforestación)
- REDD Methodology Modules. (Módulos de metodología).

(<http://www.americancarbonregistry.org/>)

**5. SOCIALCARBON:** Es un estándar desarrollado por el Instituto Ecológico, que certifica proyectos voluntarios de reducción de emisiones por sus contribuciones al desarrollo sostenible. El estándar utiliza un conjunto de herramientas analíticas para evaluar las condiciones sociales, ambientales y económicos de las comunidades afectadas por proyectos de reducción de emisiones, la medición de las contribuciones al desarrollo sostenible a través del monitoreo continuo. El Instituto Ecológico es la primera ONG brasileña especializada en Cambio Climático, desarrollo la metodología de SocialCarbon que tiene como objetivo principal alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible a través de acciones que

estimulen el desarrollo de las comunidades locales y la responsabilidad socio-económica. La aplicación de la metodología fue desarrollada a través de un instrumento conocido como el hexágono de la sostenibilidad que evalúa los seis recursos en todo el desarrollo del proyecto de carbono: el carbono, la biodiversidad, aspectos sociales, financieros, humanos y naturales. Dado la flexibilidad de dicha metodología se puede aplicar tanto a las comunidades locales como a las empresas con resultados confiables y eficientes. (<http://www.socialcarbon.org/Who-Are-We/>).

En el tema forestal se desarrollan básicamente las mismas del CCBA, SOCIALCARBON y la CCB han desarrollado un proyecto denominado ICROA (International Carbon Reduction And Offset Alliance) que simplifica la manera de aplicar a dichas metodologías ya que las unifica y propone líneas similares de investigación.

**6. Plan Vivo:** es un sistema marco para el desarrollo y gestión de proyectos basado en el uso de la tierra con la comunidad de Carbono a largo plazo, los medios de vida y beneficios de los ecosistemas. Los participantes son los pequeños productores rurales y comunidades que dependen de los recursos naturales para la subsistencia. Funciona teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Diseño dirigido por la comunidad: las comunidades son las que deciden las actividades que quieren implementar (Agroforestería, conservación de los bosques) teniendo en cuenta el nivel de relevancia u oportunidad que ellos determinen. Dentro de esto las actividades elegibles para generar certificados de Plan Vivo son la forestación y agroforestería, conservación de los bosques, la restauración y la degradación evitada.

- Escribir el “Plan Vivo” y cuantificar el Carbono: Cada productor o “agrupación de productores” escribe su propio Plan Vivo, que es un plan de gestión de la tierra en el que se detallan las actividades a realizar. Cada Plan Vivo es verificado por un

coordinador del proyecto para aprobar su concordancia. (<http://www.planvivo.org/>).

## **7. La Alianza para el Clima, Comunidad y Biodiversidad (CCBA, por sus siglas en inglés):**

Es una asociación global de empresas y organizaciones no gubernamentales líderes creada en el 2003. El objetivo de la CCBA es utilizar mercados y políticas para promover el desarrollo de proyectos de protección y restauración forestal y agrosilvicultura a través de proyectos de carbono basado en la tierra, de alta calidad y múltiples beneficios. Entre los miembros de CCBA están Conservation International, CARE, Rainforest Alliance, The Nature Conservancy, Wildlife Conservation Society, BP, GFA Envest, Intel, SC Johnson, Sustainable Forestry Management Ltd., Weyerhaeuser y algunas instituciones asesoras.(CCBA)

Los Estándares CCB (Ver Anexo 1) identifican proyectos basados en la tierra diseñados para generar reducciones robustas y confiables de gases de efecto invernadero a la vez que también generan beneficios netos positivos a las comunidades locales y la biodiversidad. Los Estándares pueden ser aplicados a cualquier proyecto de carbono basado en la tierra incluyendo tanto proyectos que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero a través de la deforestación evitada y degradación forestal (REDD) como de proyectos que remueven el dióxido de carbono por medio del secuestro de carbono (reforestación, aforestación, revegetación, restauración forestal, agrosilvicultura y agricultura sostenible). Los Estándares CCB son importantes en todas las fases de la planificación y manejo del proyecto, desde el diseño hasta la implementación y el monitoreo.

Aunque la CCBA no emite certificados de reducción de emisiones cuantificadas es posible que se combine: un estándar de contabilidad de carbono (MDL o VCS) con uno de los estándares CCB.

## **8. Carbon FIX Standard:**

Es una organización sin fines de lucro registrada bajo la legislación alemana. Sus órganos principales son la secretaria y el consejo técnico. La secretaría se centra en las relaciones de coordinación y el público de la organización, mientras que el consejo técnico asegura continuamente la calidad de la Norma CarbonFix y sus proyectos. El estándar CarbonFix (CFS) (Ver Anexo 2) sirve para asegurar la alta calidad de proyectos de forestación que se implementan mundialmente. Proyectos certificados con CarbonFix secuestran Carbono, restablecen bosques y traen beneficios tanto a la población local como al medio ambiente.

La norma CarbonFix sigue los principios que los proyectos deben ser “reales, adicionales, cuantificables, permanentes, verificado de forma independiente, único y beneficios del desarrollo sostenible”.

El Estándar CarbonFix consiste en tres partes: términos, criterios y metodología, y procedimientos.

Los términos define todos los términos que se usaran en el estándar, los criterios y la metodología contiene los diferentes criterios que un proyecto tiene que cumplir para ser certificado con éxito y por último los procedimientos describen detalladamente como los promotores del proyecto han de preparar las informaciones de proyectos para pre-validados y certificados. También enseña las circunstancias en los cuales un productor es excluido, cómo funciona el depósito de reserva, explica como los promotores de proyectos pueden emitir y asignar certificados de CO<sub>2</sub> y contiene los honorarios que cobra CarbonFix por el uso del Estándar.

### **8.3.3.2 Mecanismo De Desarrollo Limpio (MDL)**

El MDL fue establecido en el artículo 12 del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Su objetivo es ayudar a los países desarrollados a cumplir con sus metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), establecidas por el protocolo, y a la vez, asistir a países en desarrollo a alcanzar un desarrollo sostenible (Till & Hendrers, 2007).

Las actividades forestales se encuentran bien posicionadas para contribuir al objetivo doble del MDL y, en última instancia, para fomentar el desarrollo rural sostenible. Este potencial podrá materializarse únicamente si los proyectos logran acceder a los mercados de carbono, donde sus remociones pueden transformarse en fuentes de ingreso. Los mercados de carbono para proyectos forestales son un mercado nicho y están apenas desarrollándose.

Existen diversos modelos (estructuras) para permitir a los países en vías de desarrollo la inclusión en el mecanismo de Desarrollo Limpio (Centro para el Desarrollo Sustentable de las Américas (CSDA)). (Ver Anexo 3)

### **Requisitos para la Participación en el MDL**

#### **1. Requisitos Mínimos**

En primer lugar dentro de las decisiones de la Conferencia de las Partes (CPs, se establece que la participación de un país dentro del MDL es completamente voluntaria, pero se requiere que esta sea parte del Protocolo de Kioto, es decir, debe cumplir con los requisitos generales establecidos por este acuerdo. Además de solicita designar una Autoridad Nacional; en el caso de Colombia el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT); así la participación en una propuesta de MDL está sujeta al cumplimiento de los siguientes requerimientos básicos.



**a. Definición del Ámbito del Proyecto:** Al momento de establecer los límites del proyecto, se deben tener en cuenta ciertas exigencias las cuales apuntan a los siguientes aspectos:

- Demostrar que las tierras dentro del ámbito del proyecto, al momento de su inicio no constituyen bosque bajo el umbral nacional definido por cobertura de copas, altura mínima de los árboles y superficie mínima. Además, demostrar que las tierras no están siendo usadas temporalmente como resultado de intervenciones humanas (cosecha) o causas naturales o que no presenten cobertura natural o, por plantaciones, mínima para alcanzar la densidad o altura establecida en la definición, que potencialmente puedan ser revertidos sin intervención humana.
- Demostrar que la actividad propuesta corresponde a una forestación o reforestación, en el primer caso se debe demostrar que la tierra no constituyó bosque por lo menos durante 50 años, en el caso de una reforestación se debe demostrar que al 31 de diciembre de 1989 la tierra no constituía bosque.

**b. Definición de Bosque:** Especialmente para aquellos países No – Anexo I que deseen acoger un proyecto de forestación/reforestación en el MDL, la decisión 19 de la COP 9 establece como requisito esencial para esto, que dicha parte haya seleccionado y notificado a la Junta Ejecutiva (JE) del MDL, a través de la Autoridad Nacional Designada (AND), una definición única de bosque que incluya:

- Un valor mínimo único de cubierta de copa entre 10 y 30 %.
- Un valor mínimo único de superficie de tierra de entre 0,05 y 1 Ha.
- Un valor mínimo único de altura de los árboles entre 2 y 5 metros.

**c. Reservorios de Carbono:** Cada País Anexo I deberá contabilizar todas las variaciones existentes en los siguientes reservorios de carbono:

- Biomasa sobre el suelo (biomasa aérea)

- Biomasa bajo el suelo (biomasa subterránea o biomasa de raíces)
- Hojarasca.
- Madera muerta (necromasa)
- Carbono Orgánico del suelo.

Requisitos más detallados se pueden observar en el anexo 3.

**Principales dificultades para la aplicación de MDL:**

- Difícil acceso por sus múltiples restricciones.
- Implicaciones sociales y políticas muy grandes.
- Capacidad Institucional Insuficiente.

**8.3.3.3 Reducción De Emisiones Por Deforestación Y Degradación Evitada  
(REDD)**

**1. Condiciones para su aplicación:**

El mecanismo de reducción de emisiones provenientes de deforestación y la degradación de los bosques REDD tiene como principio básico la posibilidad de que los países que están emitiendo GEI provenientes de actividades de deforestación reciban una compensación financiera por detener dicha práctica (Scholz et al, 2008).

Este enfoque provee las herramientas necesarias para que las naciones que han tenido el problema de la deforestación terminen con esta tendencia y adopten mecanismos de conservación, El primer objetivo de REDD es *reducir las*

*emisiones* (UNFCCC, 2008), sin embargo recientemente el “+” en REDD+ hace referencia a actividades que van más allá, actividades referentes a la conservación; por ello el potencial de este mecanismo es tan extenso puesto que ya no solo considera el cambio climático, sino que simultáneamente ataca la pobreza rural, ayuda a conservar la biodiversidad y promueve el sostenimiento de los servicios ecosistémicos (Peskett, 2008).

Para la correcta aplicación del enfoque REDD se han desarrollado diferentes propuestas, la mayoría de ellas van encaminadas no solo a la reducción de la deforestación sino también a el marco de políticas en las cuales se encuentre inmersa la propuesta, es decir, una gobernanza eficaz que haga viable la propuesta (FAO & OIMT, 2009).

**REDD** tiene cuatro bloques básicos definidos por Parker et al (2007).

- **El Ámbito:** este cuantifica que es lo que se incluye en la propuesta, hace referencia a las actividades, depósitos de carbono y los países que son considerados como elegibles.

Las actividades dependen del nivel de compromiso y profundización de la propuesta, de esta manera se tienen actividades RED (Reducción de emisiones producidas por la degradación), REDD (Reducción de Emisiones producidas por la degradación y deforestación) y REDD+ (que incluyen lo anterior más la mejora de la capacidad de almacenamiento de carbono); así mientras las actividades de REDD disminuyen (no incrementan) los depósitos de carbono en la atmosfera y aumentan el carbono secuestrado, las actividades REDD+ extraen el carbono de la atmosfera aunque incluye obviamente la conservación de dicho carbono (Parker et al, 2009).

Por último las actividades REDD están siendo evaluadas para considerar la posibilidad que tengan estas de entrar en un enfoque silvicultural, en el cual no solo se permita la inclusión de los bosques sino un cambio en el uso de la tierra lo

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

que se conoce como agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (Parker et al, 2009).

En la tabla 5 elaborada por Fonseca et al (2008) se ilustra cuáles son las posibilidades de los países de adoptar un mecanismo REDD de acuerdo a su tasa de deforestación y cobertura forestal de esta manera se podría conocer la elegibilidad o no de un país de acuerdo a dichas características.

**Tabla 6** Matriz de categorización de países según su cobertura forestal y tasa histórica de deforestación

	<b>Baja tasa de Cobertura forestal (&lt;50%)</b>	<b>Alta Tasa de Cobertura Forestal (&gt;50%)</b>
<b>Alta Tasa de Deforestación (&gt;0.22 anual)</b>	<p style="text-align: center;"><b>Cuadrante I</b>  <b>Por ejemplo:</b> Guatemala, Tailandia, Madagascar.</p> <p style="text-align: center;"><b>Países:</b> 44  Total de Emisiones Forestales: 22%  Tasa Anual de Deforestación: 48%</p>	<p style="text-align: center;"><b>Cuadrante III</b>  <b>Por Ejemplo:</b> Papúa Nueva Guinea, Brasil, Congo.</p> <p style="text-align: center;"><b>Países:</b> 10  Área Forestal: 39%  Total de Emisiones Forestales: 48%  Tasa Anual de Deforestación: 47%</p>
<b>Baja Tasa de Deforestación (&gt;0.22% anual)</b>	<p style="text-align: center;"><b>Cuadrante II</b>  <b>Por Ejemplo:</b> República Dominicana, Angola, Vietnam.</p> <p style="text-align: center;"><b>Países:</b> 15  <b>Área Forestal:</b> 20%  Total de Emisiones Forestales: 12%  Tasa Anual de Deforestación: 1%</p>	<p style="text-align: center;"><b>Cuadrante IV</b>  <b>Por ejemplo:</b> Surinam, Belice, Gabón.</p> <p style="text-align: center;"><b>Países:</b> 11  Área Forestal: 13%  Total de Emisiones Forestales: 18%  Tasa Anual de Deforestación: 3%</p>

Fuente: Fonseca et al, 2008 (Citado por Parket el al, 2007)

• **Nivel Referencial:** Parker et al 2007 define que este determinará la forma como se medirá la reducción de las emisiones. Define el periodo de referencia y la escala en la cual se evaluarán las actividades propuestas en el ámbito.

Los niveles de referencian se usan para medir las futuras reducciones de emisiones y las posibilidades de que sean recompensados por ello, es decir, cuanto se han disminuido las emisiones a causa de la implementación de la

propuesta con respecto a lo que hubiera ocurrido en la ausencia del proyecto. Hay varias opciones para escoger un nivel de referencia valido dentro de las propuestas REDD+: La línea de base histórica, línea de base histórica ajustada o las proyecciones de la línea de base a futuro.

Los niveles de referencia fundamentales son, sin embargo, el histórico y el proyectado; el nivel histórico toma tasas pasadas de deforestación como insumo para saber futuros comportamientos, de esta manera un país puede tener en cuenta su tasa de deforestación anual por un periodo de años determinado, de ahí obtendría el valor total de carbono aportado a la atmosfera y bajo este criterio cualquier disminución de la tasa de deforestación sería un candidato para el pago de algún tipo de incentivo; sin embargo este modelo presenta ciertas limitaciones, una de ellas es la disponibilidad de la información (datos históricos confiables y de calidad) tampoco se considera la gran variación que puede tener un país con respecto a sus tasa de deforestación, es decir, los años en los que ha sido más baja y los que ha sido mayor.; este modelo ha sido ajustado y fue llamado análisis de línea base histórica proyectada, en este se utiliza un factor ajustado que proyecta una línea base un tanto mayor permitiendo así una mayor aplicación del proyecto (Parker et al, 2009).

Un segundo nivel de referencia es usar una línea de base proyectada, estas buscan predecir como los niveles de deforestación pueden cambiar en el futuro y para esto es posible la utilización de varios métodos que toman en cuenta no solo las proyecciones forestales, es decir, el stock de carbono de los bosques sino también factores socio-económicos adyacentes que conlleven a la deforestación ; los inconvenientes que presenta este nivel están relacionados con la información clave que es necesaria; también en la importancia de reconocer que los problemas que se presentan para medir variables socio-económicas. Sin embargo el uso de este método sería muy recomendable puesto que incorpora rangos que no se tendrían en cuenta con el uso de otros métodos.

- **Distribución:** Hace referencia la distribución que se le da a los beneficios generados por la reducción de las emisiones; la mayoría de las propuestas REDD generan incentivos o compensaciones directas (locales), otras sin embargo abogan por una mayor re-distribución de los recursos hacia otras partes.

La decisión del rumbo de los beneficios es una de las mayores influencias que tienen los países para abordar propuestas REDD+, la equidad es un tema generador en los países en vías de desarrollo, los cuales pueden usar niveles de referencia históricos en la formulación de las propuestas.

La distribución, de la manera abordada por Parker 2009, es sesgada hacia los países con alta cobertura forestal (ver tabla 5), estas propuestas por lo general están enfocadas hacia la equidad, puesto que si a los países con alta cobertura forestal pero baja tasa de deforestación no son recompensados estarán expuestos a propuesta ms lucrativas que impliquen la deforestación.

Para estos países hay varias opciones de distribución, una re-distribución de ingresos REDD en los cuales se dan incentivos; este presenta un inconveniente el hecho de que se tenga que establecer una línea base global la cual si bien deja que los países con baja tasa de deforestación perciban beneficios al estar por debajo de la línea base, genera perjuicios a los países que están por encima de esta línea. Otra posibilidad consiste en cobrar un impuesto o gravamen el cual sería retenido en un fondo y después distribuida entre los países REDD, este presenta un inconveniente similar al anterior, puesto que los beneficios serian distribuidos de manera más o menos igual , esto terminaría perjudicando en ultimas a los países con alta tasa de deforestación.

- **Financiación:** Hacen referencia a los recursos que se usaran explícitamente para la incentivar la reducción de emisiones bajo mecanismos REDD.

Las actividades de REDD se pueden financiar mediante mecanismos voluntarios, de mercado directo o mixto (Parker et al, 2009); los fondos voluntarios pueden operar a escala nacional o internacional.

Un sistema mixto genera el financiamiento mediante subastas o mecanismos mixtos en los cuales los créditos REDD no tienen equivalencia con los CERs.

Un enfoque vinculado al mercado puede generar financiación a través de diferentes mecanismos, un proceso de subasta puede generar ingresos por medio de subasta de emisiones asignadas, estas emisiones pueden ser adicionales a los compromisos existentes.

También hay un enfoque de mercado dual en el cual, los créditos REDD están a la venta pero no son equivalente a los CERs, sin embargo, podrían ser comercializados como voluntarios en bolsas nacionales.

Cada uno de las anteriores fuentes presenta fortalezas y debilidades, sin embargo, una correcta lectura del proyecto permitirá bien sea un consenso o una financiación mixta lo cual beneficiaría en alto grado el proyecto.

Dependiendo del ámbito, nivel referencial, distribución y mecanismo de financiamiento de la propuesta, algunos países pueden beneficiarse más que otros según los lineamientos de REDD. De esta manera según la tabla 5 (Ver tabla 5), los países de los cuadrantes I y II (tasas altas de deforestación) pueden aplicar las propuestas que toman como nivel referencial una línea de base histórica; los países de los cuadrantes III y IV (con gran cobertura forestal) podrían aplicar las propuestas que contengan mecanismos explícitos en base a las existencias de carbono; y por último los países en el Cuadrante II (con baja cobertura forestal) tendrán un difícil acceso a las propuestas de REDD a menos que efectúen actividades de mejoramiento que se incluyan en el ámbito de la propuesta elegida.

### **Dificultades generales de la Aplicación de REDD**

- Para poder asignarle un valor al carbono almacenado en un área es necesario que la medición de este sea exacta a fin de que se tenga validez en las mediciones.

- Los pagos pues, estos deben llegar a los directos beneficiarios del proyecto, es decir a los que lo implementaron y le están haciendo un correcto seguimiento; y no deben quedarse en terceros.
- La posibilidad de que los pagos generen la sostenibilidad del bosque es incierta y por ello esto limita la aplicación de REDD.

Otras consideraciones de REDD se pueden ver en el anexo 4.

#### **8.4 Generación de estrategias de gestión factibles para la inclusión de la Guadua angustifolia Kunth en los Mercados existentes.**

##### **8.4.1 Áreas existentes en rodales de guadua Eje Cafetero**

La explotación de un recurso como la guadua se puede hacer de diferentes maneras, en este sentido Camargo et al 2007, han determinado unos unidades de manejo forestal (Núcleos Forestales) que establecen las maneras de realizar una explotación sostenible de los guaduales.

Según Moreno 2006 (Citado por Camargo et al, 2010), “se entiende por núcleo forestal un área donde se concentran actividades productivas alrededor del bosque, tales como la producción de material vegetal, reforestación, prácticas de manejo silvicultural, aprovechamientos forestales y transformación de materia prima” en este sentido la definición para los núcleos forestales de guadua es la misma solo que en ellos se cuenta con una sustentación técnica para conformarlo (Camargo et al, 2010)

Según Camargo et al (2007) en la zonificación detallada del recurso guadua en el Eje Cafetero se reportaron en dicho estudios las siguientes áreas de guaduales:



## **1. Departamento de Risaralda**

Para el departamento de Risaralda se estableció:

- Núcleo Forestal de Alta Productividad: Tiene un total de 24050 ha de las cuales 1354 son guadua (Bernal 2002, Citado por Camargo et al, 2007), este núcleo se encuentra ubicado principalmente al centro occidente de Pereira con algunas áreas dispersas en el municipio de Marsella.
- Núcleo Forestal de Moderada Productividad: posee 42367 ha de las cuales 836 en guadua; se encuentra disperso entre los municipios de Pereira, Marsella Y Dosquebradas (Camargo et al, 2007).
- Núcleo Forestal de Baja Productividad: Con 42620 ha de las cuales 45 están bajo cobertura de guadua, se ubica en la zona centro del municipio de Santa Rosa de Cabal (Camargo et al, 2007).

**(Ver Anexo 5: Mapa 1)**

## **2. Departamento del Quindío**

Para el departamento del Quindío:

- Núcleo Forestal de Alta Productividad: Tiene un total 34727 ha de las cuales 2806 son en guadua, se extiende desde el límite noroccidental del municipio de Calarcá con el municipio de Armenia hacia el norte abarcando casi en su totalidad los municipios de Quimbaya y Montenegro (Camargo et al, 2007).
- Núcleo Forestal de Moderada Productividad: posee 16630 ha de las cuales 1061 están cartografiadas como guadua, se ubica en limites con el cauce principal del rio La Vieja y la zona norte de Calarcá (Camargo et al, 2007).
- Núcleo Forestal de Baja Productividad: Se encuentra hacia el sur del municipio de Calarcá y con 11250 ha, y con pocas posibilidades de comercializar los productos de dichos rodales (Camargo et al, 2007).

**(Ver Anexo 5: Mapa 2)**

### **3. Departamento del Valle Del Cauca:**

Se estableció para este departamento:

- Núcleo Forestal de Alta Productividad: 17002 ha de las cuales 332 son guadua, se ubica al centro y nororiente de Ansermanuevo, al suroriente de Cartago y a lo largo del límite de Alcalá y Ulloa.
- Núcleo Forestal de Moderada Productividad: posee 32971 con 459 de ellas en guadua, se concentra hacia el centro – oriente del municipio de Cartago.
- Núcleo Forestal de Baja Productividad: Con 13460 ha de las cuales 278 tienen guadua, se encuentra ubicado hacia el centro oriente de Ansermanuevo y al nororiente de Cartago.

Los anteriores datos fueron reportados en la zonificación detallada del recurso guadua Camargo et al, 2007 y se da como un resultado puesto que si se deseara la inclusión de la guadua en un mercado de carbono (voluntario o regulado) estos datos cumplirían como línea base de elaboración del proyecto.

#### ***8.4.2 Factibilidad sobre la inclusión de la especie *guadua angustifolia* Kunth en los Mercados de carbono.***

**8.4.2.1 Guadua y los Mercados Voluntarios de Carbono:** Aunque las metodologías no se encuentran establecidas para una especie forestal, las referencias que se tienen con respecto al bambú no son muchas, sin embargo se estableció una lista de chequeo que permita conocer cuáles son las características de las especies de bambú (en este caso la *guadua angustifolia* Kunth) en los estándares desarrollados.

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

**- Posibilidades de Inclusión en los estándares CBC**

En el anexo 1 se estableció una lista de chequeo que permitiría, si hay cumplimiento de los criterios, que se incluyera una especie como la guadua.

**Tabla 7** Criterios de Aplicación en los estándares CBC y posibilidades de la Guadua.

Criterio de Aplicación	Aplicación en guadua	Estudio que lo demuestra o referencia
<b>Sección General</b>		
<b>G1.</b> Condiciones originales en el área del proyecto.	Se tienen bien definidas las áreas de rodales de guadua existentes en el país.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonificación Detallada del Recurso Guadua en el Eje cafetero Colombiano (Camargo et al 2007).</li> <li>- An inventory of guadua. (Guadua angustifolia) bamboo in the coffee region of Colombia. (Kleinn y Morales, 2010).</li> </ul>
<b>G2.</b> Proyecciones de Línea base	Se puede encontrar información acerca de cómo ha cambiado la cobertura forestal en el eje cafetero, por medio de cualquiera de las metodologías establecidas en el IPCC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonificación Detallada del recurso guadua. (Camargo et al, 2007).</li> <li>- Análisis de fragmentos de bosque y guaduales: Enfoques Silvopastoriles Integrados para el manejo de ecosistemas. (Camargo &amp; Cardona, 2005).</li> </ul>
<b>G3.</b> Diseño y metas del proyecto	Se pueden establecer teniendo en cuenta la aptitud de tierras de la zonificación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zonificación Detallada del recurso guadua. (Camargo et al, 2007).</li> </ul>
<b>G4.</b> Capacidad Gerencial y Mejores Prácticas	Se cuenta con la norma unificada para las plantaciones de guadua y bambú en la zona, avalada por las corporaciones autónomas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Términos de Referencia para la Formulación de Planes de Manejo y Aprovechamiento Sostenible de Guadua. (Camargo et al, 2008)</li> <li>- Núcleos forestales productivos de guadua en los departamentos de Quindío, Risaralda y Tolima en el marco del proyecto Bosques FLEGT /Colombia. (Camargo, 2010).</li> <li>- Conceptos básicos para el manejo silvicultural de la Guadua en el Eje Cafetero. (Jaramillo et al 2006)</li> </ul>
<b>G5.</b> Estatus Legal y Derechos de la Propiedad.	Se puede realizar un estudio acerca de los derechos de propiedad de los rodales, sin contar con los que se encuentran en las riberas de los ríos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Urban sprawl, land cover change and forest fragmentation: A case study of Pereira, Colombia. (Koim, 2009)</li> </ul>
<b>Sección Climática</b>		

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**

**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

<b>CL1.</b> Impactos Climáticos Netos Positivos	Se ha demostrado en estudios realizados por Camargo et al, 2006 que la guadua tiene importantes aportes a la conservación del recurso hídrico, evita la erosión y provee mejores condiciones en el microclima.	- Folleto (Resultado del proyecto Estrategias de conformación y fortalecimiento de empresas rurales con base en la guadua en el Eje Cafetero de Colombia) Beneficios Ambientales de la Guadua. (Camargo et al 2006)
<b>CL2.</b> Impactos Climáticos Fuera del sitio (fugas)	Se presentarían si no hay un manejo adecuado de los guaduales.	- Zonificación Detallada del Recurso Guadua (Camargo et al, 2007)
<b>CL3.</b> Monitoreo del Impacto Climático	Mediciones de carbono permanentes, teniendo en cuenta la variabilidad que esta presenta en épocas de aprovechamiento.	- Zonificación Detallada del Recurso Guadua (Camargo et al, 2007) - Cuantificación del contenido de carbono en suelos bajo rodales de Guadua (Arias & Hoyos, 2004) -Resultados del primer objetivo del presente estudio.
<b>Sección Comunitaria</b>		
<b>CM1.</b> Impactos comunitarios Netos Positivos	Mayor generación de empleo a pobladores rurales.	Proyecto Estrategias de conformación y fortalecimiento de empresas rurales con base en la guadua en el Eje Cafetero de Colombia (Camargo et al)
<b>CM2.</b> Impactos sobre los actores fuera del sitio	Valor agregado a los productos elaborados a partir del aprovechamiento de los individuos del proyecto.	- Guadua: Alternativa Económico Ambiental. Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. (Kutschaide, - Manual de Industrialización del Bambú. (Botero2004)
<b>CM3.</b> Monitoreo del Impacto Comunitario	Población que dependa económicamente del proyecto, pobladores rurales, saberes tradicionales.	-
<b>Sección de Biodiversidad</b>		
<b>B1.</b> Impactos Netos positivos	Se ha demostrado también el impacto positivo de los rodales de guadua en las especies animales de la Ecorregión, las cuales se benefician con el efecto de corredor que les proporciona el rodal	- La Ecorregión Eje Cafetero y un desarrollo sustentado en bienes y Servicios Ambientales. En: Valoración de la biodiversidad en el Eje Cafetero Colombiano. (Rodríguez et al, 2009).
<b>B2.</b> Impactos sobre la biodiversidad fuera del sitio.	Especies endémicas que retornan a sus sitios gracias al efecto corredor de los rodales.	- Factores que determinan las características florísticas y estructurales de los fragmentos dominados por <i>Guadua angustifolia</i> Kunth.
<b>B3.</b> Monitoreo del Impacto sobre la Biodiversidad.	Especies amenazadas o en lista roja que regresen (se esperaría que regresen) después de la implementación del proyecto.	- Biodiversidad y biotecnología de <i>Guadua angustifolia</i> Kunth. (Marulanda et al, 2010) - Diversidad y abundancia de macro invertebrados acuáticos

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

		en quebradas de la cuenca del río La Vieja (Chará et al 2009; ,En: Rodríguez et al, 2009)
<b>Sección de Nivel de Oro</b>		
<b>GL1.</b> Beneficios de adaptación al cambio climático.	Altos, ya que la guadua como recurso natural local no solo provee servicios ecosistémicos sino que está inmersa en la cultura cafetera, de esta manera es el material predilecto para las construcciones sismo – resistentes ya que estudios realizados demuestran la capacidad de resistencia de esta madera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual de Industrialización del Bambú. (Botero2004)</li> <li>- Zonificación Detallada del Recurso Guadua (Camargo et al, 2007)</li> <li>- Análisis de fragmentos de bosque y guaduales: Enfoques Silvopastoriles Integrados para el manejo de ecosistemas. (Camargo &amp; Cardona, 2005).</li> </ul>
<b>GL2.</b> Beneficios Comunitarios Excepcionales	Posibilidades de generar condiciones favorables al desarrollo sostenible de las poblaciones locales, por medio de la Asociatividad para el aprovechamiento y manejo del recurso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyecto Estrategias de conformación y fortalecimiento de empresas rurales con base en la guadua en el Eje Cafetero de Colombia.</li> </ul>
<b>GL3.</b> Beneficios Excepcionales de Biodiversidad	Especies en la lista roja que regresen a la zona del proyecto. (posiblemente)	Biodiversidad en guaduales: Importancia e Implicaciones para un buen manejo. (Ospina & Rodríguez 2002)

Fuente: Elaboración Propia

**- Posibilidades de Inclusión CarbonFix Estándares:**

Al igual que el anterior esta la tabla 7 presenta los criterios de aplicación necesarios para ingresar a los mercados voluntarios por medio de la organización CarbonFix (ver anexo 2); se hace una descripción y se establece un cumplimiento o no de la especie de estudio.

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

**Tabla 8:** Criterios de Aplicación en los estándares CarbonFix y posibilidades de la Guadua.

Criterios			Descripción	Cumple /No Cumple
A	00	Transparencia	Acceso Público a la información del proyecto.	SI
	01	Elegibilidad	Área del proyecto que no posee ningún tipo de cobertura forestal hasta la fecha de inicio del proyecto, que lo será a partir del proyecto que las actividades allí desarrolladas no contribuyen de ninguna manera a aumentar las emisiones de CO <sub>2</sub> .	NO, se tendría que incentivar a las personas a que reforesten con esta especie.
	02	Adicionalidad	Se debe demostrar que bajo ningún criterio se efectuaría la captura de Carbono en el área del proyecto en ausencia del mismo. Esta tendrá validez por 10 años.	NO, si no hay proyecto pero hay cobertura forestal, ya se está capturando carbono aunque no se cuantifique.
B	03	Manejo Forestal	Una descripción de los objetivos silviculturales debe ser presentada, así como una descripción de las especies forestales que se van a plantar; también de ser el caso su contribución al aumento de la biodiversidad.	NO, Única especie a plantar <i>guadua angustifolia</i> Kunth.
	04	Aspectos Medioambientales	Se debe considerar todo lo relacionados con los aspectos ambientales significativos positivos, siembre de especies nativas, protección de cauces de agua, desecho adecuado de los residuos.	SI, se contempla en los planes de manejo de los rodales de guadua.
	05	Aspectos Socioeconómicos	E proyecto Contribuye positivamente al desarrollo de las comunidades locales por medio de: la generación de empleo con salarios y contratos justos, se tiene en cuenta la participación comunitaria en el momento de la implementación del proyecto.	SI, de hecho la mayoría de información que se tiene sobre el cultivo de la guadua procede del conocimiento empírico de las comunidades locales.
C	06	Fijación de CO <sub>2</sub>	Se calcula teniendo en cuenta que los certificados de CO <sub>2</sub> = área elegible * (CO <sub>2</sub> capturado – Emisiones del proyecto – Línea Base – Fugas), en otras palabras es la multiplicación del carbono neto fijado. Se tiene en cuenta la masa leñosa (ramas, hojas, tallo y raíz)	SI, ya se estableció un promedio de captura de carbono de 126.417 t ha <sup>-1</sup> en guaduales naturales y de 24,6±5 t ha <sup>-1</sup> en guaduales plantados.
	07	Emisiones del Proyecto	Las posibles emisiones que se generen por el uso de maquinaria agrícola, uso de fertilizantes, quema de la masa biológica para preparar el terreno; en caso de cada una de las anteriores se descontaran un 0,5 % de la futura fijación de CO <sub>2</sub> .	SI, no se requiere el uso de grandes cantidades de fertilizantes ni maquinaria para el establecimiento de la plantación.
	08	Línea Base	Se define como la masa biológica leñosa y la no leñosa en el área de	SI, igual que la 06.

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**

**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

			plantación elegible al principio del proyecto.	
	09	Leakage (Fugas)	Las fugas son causadas por un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero fuera del área del proyecto como resultado de las actividades del proyecto, tales como: uso de leña, quema de carbón, cosecha de madera, labranza, reasentamiento, pastoreo de ganado.	SI, el carbono almacenado en productos de guadua dura lo que dure la vida útil del producto.
	10	Actividades Compensatorias	Las actividades compensatorias deben llevarse a cabo en el caso de que la cantidad de certificados de CO2 resulte en una cantidad de CO2 menor a la cantidad que ya ha sido asignada.	NO.
	11	Capacidades	Hay que realizar una evaluación de las capacidades administrativas, capacidades técnicas, capacidades financieras, capacidad protectora.	SI, Si se desarrollan las figuras de manejo de los rodales se puede contar con una buena capacidad técnico-administrativa.
D	12	Tenencia de la Tierra y CO2	Hay que demostrar que la tenencia del área del proyecto está asegurada a largo plazo y que se han tramitado todos los permisos necesarios a largo plazo también (permisos de cosecha, infraestructura, etc.).	NO, la tierra es privada, pero se puede firmar un compromiso con las partes interesadas.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 8.4.2.2 Guadua y MDL:

La aplicación de la especie Guadua al MDL no tan es compleja ya la elegibilidad de tierras se puede establecer de acuerdo a lo evaluado por Camargo & Cardona (2005) y Koim (2010) hay un porcentaje alto de fragmentación de los guaduales por causas como la expansión urbana, la conversión de tierras a ganadería entre otras (Camargo & Cardona, 2005; Koim, 2010) no es difícil demostrar que en estas áreas no existía cobertura forestal ya que, según los estudios ya mencionados la presión sobre el recurso ha sido alta.

También hay que demostrar que antes de 1990 no existía cobertura boscosa en la lugar donde se pretenda establecer un proyecto tipo MDL para ello existen definidas por el IPCC metodologías validas que van desde el uso de fotografías aéreas hasta la entrevista directa a las comunidades.

Por último la adicionalidad es más compleja de cumplir, ya que la guadua es un recurso relativamente abundante y muchas comunidades no lo consideran como comercial, ni lo tienen en cuenta a la hora de planificar el uso del suelo de sus fincas, por lo cual no estarán dispuestas a sembrarlo ni a invertir mucho en su adecuado manejo..

## **Criterios de elegibilidad**

### **Definición del ámbito del Proyecto:**

Para la definición del ámbito del proyecto se podría utilizar la zonificación forestal; y el uso de fotografías aéreas, todo con el fin de demostrar que en muchas de las áreas escogidas no había cobertura forestal antes de 1990.

La definición de las áreas potenciales se puede establecer teniendo en cuenta la evaluación de tierras para el establecimiento de guaduales naturales y conservación, así como la zonificación detallada de los guaduales presentes en los datos reportados por Camargo et al (2007).

### **Definición de bosque para Colombia:**

Área mínima continua de 1 hectárea, con cobertura de copa mayor a 30% y altura potencial in situ mínima de 5 metros (a edad madura). (MAVDT, 2002).

### **Características de los rodales de guadua:**

Según estudios realizados por Londoño (2005), el tamaño de un culmo de guadua puede alcanzar hasta 30 m de longitud y hasta 25 cm de diámetro; también la cobertura de su copa es mayor a 30% (estimativo).

Otros estudios como el de Kleinn & Morales, 2006 demostraron que: en cuanto a hectáreas de guadua en Colombia esta representa un 2.7% de la cobertura boscosa del eje cafetero con 27797.2 ha; en cuanto a la longitud del culmo se



estableció en dicho estudio que el promedio fue de 19.1 m (Kleinn & Morales, 2002). Por último se estableció que el diámetro está entre 8 a 16 cm y el DAP promedio fue de 10.8 cm, teniendo como tope DAP de 205. Cm y como mínimo 4 cm (Kleinn & Morales, 2002).

Por ende en ese primer criterio la guadua, es decir, los rodales de guadua cumplen con este criterio.

### **Impactos socioeconómicos y ambientales**

En cuanto a los aspectos socio económicos y ambientales, la guadua es un recurso natural local que ha estado presente en la cultura cafetera desde sus inicios, su aprovechamiento se ha hecho de manera tradicional y está presente en muchas de las construcciones de los pobladores locales; su protección está relacionada con la necesidad de contar con este recurso en las fincas de la región ya que es un material bastante resistente y fácil de aprovechar.

Otros aspectos socioeconómicos importantes serían aspectos como la accesibilidad por distancia a una carretera a un centro urbano, la densidad de vías, la cobertura boscosa y las actividades comerciales que se pueden realizar en estos bosques (Camargo et al, 2007)

Los impactos ambientales se traducen en servicios ambientales de los rodales de guadua según varios autores (Rodríguez, 2007; Giraldo 2008), los rodales de guadua ofrecen bienes y servicios ecosistémicos de provisión (bienes producidos o proporcionados por el guadua como alimento para aves, mamíferos, reptiles, anfibios, agua, combustible, fibras, recursos genéticos); de regulación (servicios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, como la calidad del aire, la regulación del clima, la regulación del agua, la purificación de agua, el control de la erosión, el control biológico y la mitigación de riesgos); culturales (beneficios no culturales que enriquecen la calidad de vida) y de soporte (servicios necesarios para producir todos los otros servicios, incluida la producción primaria, formación del suelo, producción de oxígeno, captura de CO<sub>2</sub> entre otros)

De acuerdo a lo anterior, se pudo observar que la Guadua cumple con muchos de los criterios de elegibilidad del MDL, se debería por tanto generar estrategias de financiación que permitan la inclusión de dicha especie en el mecanismo.

La financiación se convierte en un punto crítico a la hora de la implementación de un proyecto de este tipo, ya que si bien las posibilidades son altas, de acuerdo a los ítems anteriores, los costos del estudio, diseño, implementación y verificación son elevados.

Conociendo la propuesta de Procuenca (Pinzón, 2011) se da una visión muy interesante de este tipo de proyectos en el país ya que es el único proyecto aprobado para Colombia, este proyecto lleva más de 9 años en desarrollo y presentó una metodología innovadora que permitió que fuera aprobado, en entrevista realizada con el director técnico del proyecto, este compartió su experiencia en todo el proceso dando a entender que, aunque no es fácil, es muy satisfactoria. De otra parte en Procuenca no se está incentivando actualmente la siembra de la especie Guadua, si bien dentro de las hectáreas del proyecto sobre todo en el margen del río Chinchiná hay algunos rodales, no les fue evaluado el contenido de carbono directamente. La posibilidad de presentar una propuesta a dicha institución para que incluya la cuantificación de carbono de las áreas existentes y que promueva la siembra de la Guadua es factible ya que se daría un paso más en el afán de demostrar que dicha especie es promisorio en cuanto a la captura de carbono se refiere.

#### **8.4.2.3 Guadua y REDD:**

El enfoque establecido en el mecanismo REDD y REDD+ provee herramientas para definir la posibilidad de la inclusión de una especie como la guadua; de esta manera:

##### **- Ámbito:**

#### **Factores determinantes de la presión sobre los bosques de Guadua en Risaralda**

Existen diversos agentes generadores de perturbación sobre los ecosistemas naturales, tales como erupciones volcánicas, tormentas y derrumbes, entre otros. Sin embargo, hay consenso en que el principal agente perturbador en la actualidad es el ser humano (Forman et al, 1986).

Los bosques nativos se encuentran entre los ecosistemas que han sufrido un mayor grado de fragmentación, la fragmentación es definida por Bustamante & Audrey (1995) como “la transformación de un bosque continuo en muchas unidades más pequeñas y aisladas entre sí, cuya extensión en área resultante es mucho menos que la del bosque original”.

En áreas donde existen sistemas agropecuarios y asentamientos humanos que incluyen áreas urbanas, los ecosistemas naturales son alterados generando paisajes nuevos con una estructura y funcionalidad que en ocasiones conducen a la degradación ambiental (Camargo & Cardona, 2005).

En Colombia, según el Estado de los Recursos Naturales y el Ambiente publicado por la Contraloría General de la República, se establece que en el periodo comprendido entre 1994 – 2001 la deforestación aumento progresivamente en comparación con el periodo anterior, cifras del IDEAM muestran que en promedio 336000 hectáreas son deforestadas por año siendo las zonas más afectadas el piedemonte amazónico, el pacífico y la región andina (IDEAM, 2009).

De otro lado, la deforestación autorizada legalmente por cambios en el uso del suelo a través de licencias ambientales ha aumentado significativamente y que las medidas compensatorias impuesta por las autoridades no parecen, en muchos casos, eficientes.

En el Eje Cafetero, los sistemas agropecuarios existentes han generado nuevos paisajes con una estructura y funcionalidad muy distinta a la inicial donde seguramente predominaban ecosistemas boscosos de gran conectividad (Camargo & Cardona, 2005); estas alteraciones se ven claramente en la actualidad a través de los fragmentos de bosque y guaduales que se encuentran principalmente formando bosques riparios (Camargo & Cardona, 2005).

En el estudio realizado en el 2005 por Camargo & Cardona denominado “Análisis de Fragmentos de Bosques y Guaduales” se establecieron 4 tipos de paisajes que determinaron el grado de fragmentación de los bosques del Eje Cafetero, de estos el paisaje dos, predominante en toda la región, es el que presenta mayor grado de fragmentación, dichos fragmentos están lejanos entre sí, lo que dificulta la conectividad, y perjudica la diversidad de especies, además se halla en condiciones propicias para que los usos de suelo alternativos y usos de tierra aledaños lo afecten directamente.

Koim 2009, realizó un estudio comparativo entre los usos del suelo actuales y los usos del suelo en 1989 en la zona de Pereira (Cerritos) y la Virginia (Risaralda),

Por medio de imágenes del satélite landsat, se hallaron los siguientes resultados: la agricultura constituyó el tipo de cobertura predominante, y en segundo lugar lo ocuparon la guadua y el bosque los resultados también arrojaron una particular distribución de fragmentos.

De otro lado en Risaralda la zonificación de uso del suelo para el año 2006 arrojaba los siguientes datos: el 46.2% del territorio departamental presentaba cobertura boscosa, cerca del 30% cultivos semipermanentes o permanentes, 26% pastos, el 4% vegetación natural arbustiva (rastroy, vegetación de páramo, entre

otras), el 1.4% restante no poseía cobertura vegetal (suelos urbanizados y suelos desnudos). (PGAR, 2008). Lo cual determina que si bien Risaralda tiene gran cobertura forestal, la dicha vocación está enfocada a las áreas naturales protegidas, a los bosques plantados y a otras zonas que no han sido intervenidas debido a su difícil acceso.

Según el PGAR 2008 – 2009 en su fase de diagnóstico, el departamento de Risaralda cuenta con un porcentaje de cobertura forestal de 165,934 ha (46% de su territorio) los cuales son susceptibles a procesos de ordenamiento y zonificación (PGAR, 2008).

**- Nivel de Referencia:**

Se establece teniendo en cuenta la captura de carbono de la especie *Guadua*, en el objetivo 1 se evidencia que el carbono capturado es alto y es comparable con el de otras especies, en un estudio realizado por el INBAR en 2010 se comparó la capacidad de captura de carbono de una especie de bambú (moso bamboo) y un abeto que crece en condiciones climáticas similares; el resultado de este fue que a pesar de que a simple vista el abeto captura más carbono, la especie de bambú lo logra mantener en el tiempo (INBAR, 2010); ahí se demuestra la importancia de la especie en la mitigación del cambio climático.

**- Distribución y Financiación:**

La implementación de un proyecto REDD+ requiere un marco de políticas amplio que provea una adecuada legislación, una buena capacidad institucional y posibilidades de financiamiento. Sin embargo, algunas iniciativas soportadas por las instituciones proveen un marco internacional suficiente para la implementación de una propuesta REDD+.

Las Corporaciones Autónomas pueden impulsar dichas propuestas desde su quehacer como entidades ambientales regionales, por medio de diferentes proyectos que avalen las propuestas.

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

---

De otro lado, en la región se cuenta con la norma unificada para el manejo sostenible de guaduales, la cual, provee las herramientas necesarias para un adecuado manejo de estas áreas enmarcado bajo la legislación actual.

En cuanto a los incentivos, Guzmán & Palacios (2007) determinaron unos instrumento económicos, que si bien están enfocados a la cuenca media alta del río Otún, se podrían aplicar en general. Algunos de dichos instrumentos están siendo impulsados por instituciones como el CIPAV y las CAR's, en la tabla 8 (tomada de Guzmán & Palacios, 2007) se muestran los instrumentos.

**Tabla 9** Instrumentos Económicos con impacto en la Cuenca Alta del Río Otún

Instrumento	Observaciones
Pago por servicio ambiental	Proyecto CIPAV de reconversión ganadera
Compra de predios	Principalmente para protección de cuencas con opción de aprovechamiento comercial
Certificados de mecanismos de desarrollo limpio	El proyecto PROCUENCA ya los ha puesto en el mercado, pero aún no han logrado ninguna negociación
Exención predial	Funciona en Armenia y Manizales, sin embargo el número de solicitudes es bajo
Certificado de incentivo forestal	Algunos productores y empresas han tenido acceso a este instrumento. Se reconoce como una herramienta importante para realizar labores de conservación, pero que es insuficiente porque los montos son bajos.
Tasas retributivas	Cobradas por las corporaciones autónomas regionales; CARDER especialmente ha avanzado en el cobro y reinversión.
Apoyo a la certificación	Convenio de certificación entre la Cámara de Comercio y Corporación Colombia Internacional para productores de bananito y hortalizas; impulsado desde CARDER.
Sellos	Particularmente en café (USCAPE y Rain Forest), adquiridos por los productores de manera voluntaria.

Fuente: Guzmán & Palacio, 2007

La aplicación de los anteriores instrumentos propendería por la conservación de los bosques (en este caso rodales) y por ende a la conservación del carbono; de otro lado también se disminuirían la degradación de los rodales y se vincularía a las comunidades en los procesos.

#### **8.4.3 Estrategias de Gestión para la Inclusión de la Guadua en los mercados de Carbono**

- **Ampliación Marco de Políticas:** como se ha dicho anteriormente se destaca la necesidad de ampliar el marco de políticas forestales en el país, en el cual se tengan en cuenta los derechos de propiedad de los pequeños productores y se reconozca el valor de la guadua como recurso natural forestal.

-**Divulgación de la Información:** La información sobre el tema de cambio climático y sus opciones de mitigación en términos forestales es limitada, la mayoría de las comunidades requieren la intervención de una organización para lograr enfocar la visión de los pobladores hacia la mitigación del cambio climático por medio de la conservación y ordenación sostenible de los bosques.

- **Conformación de Núcleos Forestales:** A lo largo de esta investigación se demostró que la figura de núcleos forestales productivos de guadua es muy valiosa, ya que genera mayores oportunidades de ser tenidos en cuenta; muchos de los criterios de elegibilidad están diseñados para las comunidades en sí, no para los productores individuales.

Además, para que un proyecto forestal, con miras hacia los mercados de carbono, sea realmente exitoso y por supuesto rentable necesita muchas hectáreas de tierra elegible; condición que se puede cumplir con la conformación de asociaciones.

- **Ayuda para la conservación:** La conservación de las especies de flora y fauna endémica son criterios que pueden hacer que los bosques de guadua ingrese a un mercado de carbono. Se necesita, por ende, una gestión sostenible de dichos bosques así como estudio que demuestren la importancia de este ecosistema para algunas especies animales y vegetales

- **Generación de la estrategia REDD Colombia:** Una de las opciones más viables en la actualidad es incluir a la especie guadua en los proyectos forestales

vigentes; la inclusión de esta especie en la estrategia REDD Colombia por ejemplo sería una excelente oportunidad de demostrar que los rodales de guadua mitigan de manera eficaz el cambio climático y que su manejo implica la participación de la comunidad.



## **9. CONCLUSIONES**

- Los proyectos forestales con guadua son capaces de capturar CO<sub>2</sub> de manera significativa contribuyendo de esta manera a la mitigación del cambio climático global; en este sentido es necesario ampliar el marco de políticas que permitan la inclusión de dicha especie en proyectos de reducción de emisiones por deforestación y degradación, mecanismo de desarrollo limpio y mercados voluntarios de carbono.
- La gestión sostenible y las adecuadas prácticas de manejo de los guaduales son esenciales en el aumento o disminución del carbono capturado, de esta manera se garantiza el mantenimiento de un stock de carbono en el tiempo
- El contenido de carbono en los culmos de guadua después de realizada la cosecha, y dependiendo el uso que se le dé a los productos el carbono capturado por la guadua da un valor agregado a los productos derivados de su madera, lo cual es positivo en el análisis de algún mecanismo de mercado de carbono.
- La implementación de proyectos REDD + en Colombia requiere de una serie de necesidades, tanto técnicas como institucionales, ya que las propuestas REDD están enmarcadas bajo el concepto de gobernanza forestal, lo cual implica una mayor participación de la comunidad.

- El mercado regulado es mejor valorado que el voluntario, pero tiene restricciones importantes y riesgos latentes que sería necesario evaluar de manera detallada antes de su implementación.

## **10. RECOMENDACIONES**

- La realización de planes de manejo en guaduales naturales y plantados en la zona del eje cafetero podría traer beneficios si se desea incluir esta especie en algún tipo de acuerdo o tratado internacional para la mitigación de Cambio Climático.
- Para la implementación de un proyecto REDD en Colombia hay que idear maneras de monitorear y cuantificar la cobertura forestal y los incendios forestales (fugas).
- Las negociaciones para la venta de CER's se deberían hacer en los mercados de carbono voluntario, porque el acceso a los mercados regulados exige mayores condiciones las cuales a su vez implican más costos a la hora de su implementación.
- Se requiere mayor difusión de información a las personas directamente involucradas en la temática de los bosques y el cambio climático, ofreciendo a estas comunidades no solo información suficiente sino algún tipo de incentivo que genere la protección de los bosques.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Angelsen et al; Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia. 2009. ISBN 978-979-1412-92-6
- Angelsen, A. 2008. Avancemos con REDD: Problemas, opciones y consecuencias. Center for International Forestry Research (CIFOR).Bogor, Indonesia.
- Angelsen, A. Con Brockhaus, M., Kanninen, M.,Sills, E., Sunderlin, W.D. y Wertz-Kanounnikoff, S. 2009. La Implementación de REDD+: Estrategia nacional y Opciones de Política. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia.
- Anten N P R & Hirose T. 1998. Biomass allocation and light partitioning among dominant and subordinate individuals in *Xanthium canadense* stands. Annals of Botany 82: 665–673.
- Arias Giraldo, L. M. Memorias Diplomado Internacional Gestión Integral de *Guadua angustifolia* GIGa” Enero 29 – 2010.
- Botero Cortez, L. 2004.Manual de Industrialización del Bambú.
- Bustamante, R; Audrey, G. 1995. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. Revista Ciencia Y Ambiente. Universidad De Chile.
- Camargo, J.C.; Dossman, M.A.; Cardona, G.; Garcia J, H., Arias, L.M. 2007. Zonificación Detallada del Recurso Guadua en el Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca. Universidad Tecnológica de Pereira y Corporaciones Autónomas Regionales del Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca.
- Camargo, J.C. Cardona, G. 2005. Análisis de fragmentos de bosque y guaduales: Enfoques Silvopastoriles Integrados para el manejo de ecosistemas. CIPAV – CATIE – World Bank – GEF- LEAD. Informe. Pereira. Colombia.

- Camargo, J. C.; García, J. H.; Morales, T.; García, J.H. Sierra. 2008. Términos de Referencia para la Formulación de Planes de Manejo y Aprovechamiento Sostenible de Guadua. Gobernanza Forestal - Proyectos Bosques FLEGT / Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Universidad Tecnológica de Pereira, Corporaciones Autónomas Regionales de Quindío, Tolima, Noroccidente, Risaralda.
- Camargo, J. C.; García Sierra, J.H., Cardona, G., Charry, A.M. 2010. Núcleos forestales productivos de guadua en los departamentos de Quindío, Risaralda y Tolima en el marco del proyecto Bosques FLEGT /Colombia. Grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos, Universidad Tecnológica de Pereira, Corporaciones Autónomas Regionales de Quindío, Tolima, Risaralda.
- Camargo, J, C., Morales T., García J. H. 2007. Mensura e Inventario Forestal para la Planificación y Manejo Sostenible de Bosques de Guadua. Universidad Tecnológica de Pereira, grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos. Edición Postergraph S.A. Pereira, Risaralda.
- Camargo, J.C. Cardona, G. 2005. Análisis de fragmentos de bosque y guaduales: Enfoques Silvopastoriles Integrados para el manejo de ecosistemas. CIPAV – CATIE – World Bank – GEF- LEAD. Informe. Pereira. Colombia.
- Castellanos, E. Quilo, A. Montenegro, R. & Quemé, S. 2008. Estimación del contenido de carbono en bosques del altiplano occidental de Guatemala. Centro de Estudios Ambientales – Universidad del Valle de Guatemala. Disponible en: [http://www.uvg.edu.gt/instituto/centros/cea/Informe%20fase%203\\_CARE\\_12mayo08\\_AQ\\_RM.pdf](http://www.uvg.edu.gt/instituto/centros/cea/Informe%20fase%203_CARE_12mayo08_AQ_RM.pdf)
- Center for International Forestry Research (CIFOR). 2010. Simply REDD. CIFOR'S guide to forests climate change and REDD.

- Climate Change Media Partnership. CIFOR, UN-REDD, FAO, UNDP, WNEP.UE. 2009. Manual para la Cobertura de REDD+.
- Colombia- Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), fundación Estación Biológica Bachaqueros. Cuadro N° 13: Fragmentación de ecosistemas. En: Protocolo distrital de Restauración Ecológica: Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá. Edición e interventoría: Liliana Castro, Viviana Vanegas. Bogotá, Abril de 200. P201-205. Disponible en: Centro de Documentación del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente- DAMA, Carrera 6 N° 14-98. Bogotá. ISBN DAMA 9387 -25-X.
- Comité de Estándares CCB: Ehrhart, Ch., Pedroni, L., Salinas C., Durbin, J., Panfin, S., Verchot L., Locatelli, B., Janson – Smith, T., Fehse J., Sell, J., Suarez, D., Sena K., Hayward, J., Henman, J., Parson, M., Petlin, G., Krueger, L., Walker, S., Ruddell, S. 2008. Estandares para el Diseño de proyectos de Clima, Comunidad y Biodiversidad; Segunda Edición en Español. Documento Online, Disponible en: [www.climate-standards.org](http://www.climate-standards.org).
- Corporación Autonoma Regional de Risaralda (CARDER). 2009. Plan de Gestión Ambiental Regional PEGAR 2008 – 2019. Risaralda Bosque Modelo para el Mundo.
- Del Álamo Jimenez, J. Bosques y Cambio Climático: La Función de los Bosques como sumideros de carbono y su Contribución al Cumplimiento del Protocolo de Kioto. Foro de Bosques y Cambio Climático. Ponencia. Documento Online, disponible en: [http://www.typpsa.es/pdf/articulos\\_ponencias/bosques.pdf](http://www.typpsa.es/pdf/articulos_ponencias/bosques.pdf)
- Dossman, M.G., Camargo, J.C. Arias. L. M. 2009. Guía Metodológica Para la Determinación de Servicios Ecologicos Prestados por el Suelo. Ed. Publiprint Ltda.
- FAO. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010. Principales Resultados. Disponible On Line: [www.fao.org/forestry/fra2010](http://www.fao.org/forestry/fra2010) .

- FAO & OIMT. 2009. Gobernanza de los Bosques y Mitigación del Cambio Climático.
- Fehrmann, L. Lehtonen, A. Kleinn C. & Tomppo E. 2008. Comparison of Linear and mixed – effect regression models and a K – nearest neighbor approach for estimation of single – trees biomass. Canadian Journal of Forest Research. Volume 38, Number 1, January.
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). 2010. Mecanismo de Incentivo del FMAM para Bosques REDD+. Pagina Web: [www.theGEF.org](http://www.theGEF.org)
- Fontecilla Lechuga, N. 2007. Análisis de los métodos propuestos para proyectos de forestación y reforestación presentados al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto, que sean aplicables a Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ciencias Forestales. Departamento de Silvicultura. Memoria para optar al título de Ingeniero Forestal. Santiago de Chile.
- Fonseca, W. Alce, F. Montero, J. Toruño, H. & Leblanc H. 2008. Acumulación de biomasa y carbono en bosques secundarios y plantaciones forestales de *Vochysia guatemalensis* e *Hieronyma alchorneoides* en el Caribe de Costa Rica. Revista Agroforestería de las Américas Volumen 46 2008. Disponible en: [http://www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/R/revista\\_rafa\\_46\\_articulo9/revista\\_rafa\\_46\\_articulo9.asp?CodIdioma=ESP&CodMagazin=27&CodSeccion=349&IntMenu=6&MagSigla](http://www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/R/revista_rafa_46_articulo9/revista_rafa_46_articulo9.asp?CodIdioma=ESP&CodMagazin=27&CodSeccion=349&IntMenu=6&MagSigla).
- Forest Carbon Partnership Climate Investment Funds UN- REDD Programme. 2010. Working together for REDD+.
- Forman R.T.T. & M. Godron.1986. Landscape ecology. John Wiley. New York.

- Giraldo Herrera Edgar, 2008," Bienes y servicios ambientales de la guadua en Colombia (Guadua angustifolia Kunth) Boletín informativo mensual No 12 de la Red Internacional de Bambú y Ratán (INBAR) Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Disponible on Line: <http://lac.inbar.int/boletines/junio2008.pdf> Consultado el 15 de Nov de 2010.
- Godoy, N. 2008. Mecanismos del Protocolo de Kioto: Desarrollo y Oportunidades para Argentina. Programa de Formación 2008; Bolsa de Comercio de Rosario. Buenos Aires, Argentina. Documento Online. Disponible en: <http://www.bcr.com.ar/Publicaciones/Ediciones%20BCR/Archivos%20de%20cortes%20C3%ADa/Lecturas%2013/NataliaGodoy%20MecanismoPKenero.pdf>
- Gonzales, J.; Paz, O.; Zaballa, M.; Trujillo R. 2006 – 2012. En: Ministerio de Planificación del Desarrollo 2006, Estrategia de Participación en el Mecanismo de Desarrollo Limpio y en Otros Esquemas de Comercio de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero bajo el Marco del Plan Nacional de Desarrollo. La Paz - Bolivia
- Guijaro, A. Lumbreras J. Haber J. El Mecanismo de Desarrollo Limpio y su Contribución al Desarrollo Humano. Análisis de la situación y metodología de evaluación del Impacto sobre el Desarrollo. Grupo de Cooperación en Organización, Calidad y Medio Ambiente (GOCMA). Universidad Politécnica de Madrid. Intermon Oxfam.
- Harvey C.A., Zerbock O., Papageorgious S. and Parra A. 2010.. What is needed to make REDD+ work on the ground? Lessons learned from pilot forest carbon initiatives. Executive Summary and Recommendations, Conservation International, Arlington, Virginia, USA. 28 p.
- International Union For Conservation of Nature (IUCN). 2010. Building Effective pro- poor REDD plus interventions: How enhance multi stakeholder processes can ensure REDD+ works for vulnerable communities. Washington, USA.

- Informe del Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente. 2008-2009. Contraloría General de la Republica. Imprenta Nacional. Bogotá D.C.
- IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 Págs.
- IPCC. 2002. Documento técnico N° V. Cambio Climático y Biodiversidad. Disponible on Line en: <http://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/climate-changes-biodiversity-sp.pdf> .
- IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs. [http://www.quiminet.com/ar7/ar\\_vcdRsDFadddsahgsA-el-mecanismo-de-desarrollo-limpio-mdl.htm](http://www.quiminet.com/ar7/ar_vcdRsDFadddsahgsA-el-mecanismo-de-desarrollo-limpio-mdl.htm)
- Jagger P. Sills E.O., Lawlor, K and Sunderlin, W.D. 2010. A guide to learning about livelihood impacts of REDD+ projects. Ocassional paper 56. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Japan International Cooperation Agency (JICA), Global Environment Department. International Tropical Timber Organization (ITTO). 2010. REDD – Plus; Forest Developing Countries.
- Klein, C., Morales, 2006. An inventory of guadua. (*Guadua angustifolia*) bamboo in the coffee region of Colombia. Citado en: Camargo, J.C.; Dossman, M.A.; Cardona, G.; García J, H., Arias, L.M. 2007. Zonificación Detallada del Recurso Guadua en el Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca. Universidad Tecnológica de Pereira y Corporaciones Autónomas Regionales del Eje Cafetero, Tolima y Valle del Cauca.



- Kleinhenz V & Midmore D J. 2001. Aspects of bamboo agronomy. *Advances in agronomy*. 74: 79-145.
- King D A. 2003. Allocation of above-ground growth is related to light in temperate deciduous saplings. *Functional Ecology* 17: 482–488.
- Koim, N. 2009. Urban sprawl, land cover change and forest fragmentation: A case study of Pereira, Colombia. HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN Landwirtschaftlich - Kenyon Fakultät. Berlin, Alemania.
- Kutschaide, R. Guadua: Alternativa Económico Ambiental. Red de Desarrollo Sostenible de Colombia. Disponible en: [www.rds.org.co](http://www.rds.org.co)
- Marulanda M, L., Lopez A, M., Uribe M., Gutierrez L, G., Grupo de Investigación em Biodiversidad y Biotecnología. 2009. Biodiversidad y Biotecnología de guadua angustifolia Kunth. Universidad Tecnológica de Pereira. Ediciones Publiprint Ltda. Pereira, Risaralda.
- MacDicken, K.G. 1997. A Guide Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects. Winrock International Institute for Agricultural Development Forest Carbon Monitoring Program. Arlington.
- Márquez, L. (ED). 2000. Elementos Técnicos para inventarios de Carbono en Uso del Suelo. Fundación Solar. Guatemala.
- Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación (DNP). 1996. Documento CONPES 3834: Política Nacional de Bosques. Santa Fe de Bogotá. Disponible en: [www.paramo.org/files/recursos/Politica\\_de\\_Bosques.pdf](http://www.paramo.org/files/recursos/Politica_de_Bosques.pdf)
- Ministerio del Medio Ambiente. 1996. Decreto 1791 de 1996. Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. Disponible en : [www.acnur.org/biblioteca/pdf/6517.pdf](http://www.acnur.org/biblioteca/pdf/6517.pdf)

***Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.***  
***Caso: Eje Cafetero Colombiano***

---

- Montenegro, S. 2009. Derecho del Medio Ambiente. Facultad de Derecho. Universidad de Chile. Santiago de Chile. Documento Online: [http://www.derecho.uchile.cl/postgrado/magister/magister\\_derecho\\_ambiental.htm](http://www.derecho.uchile.cl/postgrado/magister/magister_derecho_ambiental.htm)
  
- Murillo, J. 2008. El marco legal forestal colombiano enfocado al manejo de los recursos naturales en Colombia: estado del arte. Ingeniero forestal Universidad del Tolima.
  
- Natha, G.; Ashesh, K. **2009**. Above ground standing biomass and carbon storage in village bamboos in North East India. Revista Science Direct Biomass and Bioenergy. Edición 33 Online.
  
- Neeff, T.; Henders, S. 2007. Guía sobre los Mercados y la Comercialización de MDL forestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica. Manual Técnico.
  
- Organización Internacional de las maderas Tropicales (OIMT). 2010. Sustentando el Bosque Tropical. Guía Temática. Yokohama, Japón.
  
- Orozco, Jorge. 2007. Situación de los Recursos Naturales Y el Medio Ambiente en Risaralda– Línea Base Ambiental del Departamento, CARDER 2005, 194 p.
  
- Ospina, R. Rodríguez J. M. 2002. Biodiversidad en guaduales: Importancia e Implicaciones para un buen manejo. Memorias del Seminario – Taller Avances en la Investigación sobre Guadua. Pereira, Mayo 16,17 y 18 de 2002.
  
- Página Web del Ministerio del medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. <http://www.cambioclimatico.gov.co/normatividad.html> Consultada el: 10 Nov de 2010.
  
- Parker, C., Mitchell, A., Trivedi, M., Mardas, N. The Little REDD+ Book (2009).
  
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), Cooperación Alemana AL Desarrollo (GTZ). 2007. Evaluación de la Vulnerabilidad e Impactos del Cambio

Climático y del Potencial de adaptación en América Latina. Contribución del II grupo de trabajo al cuarto informe de evaluación del Panel Intergubernamental sobre cambio Climático. Lima, Perú.

- Peskett, Leo, et al. Making REDD Work for the Poor. ODI. 2008.
- Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR). 2009. Capturing Carbon with Bamboo Fast and Effective in Managed Stands Environment Factsheet No. 3 COP 15, Copenhagen, December 7 – 18.
- Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR). 2010. Bamboo and Climate Change Mitigation. Yiping, L.; Yanxia, L. ; Buckingham, K. ; Henley, G. Guomo, Z. Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR). Documento Online: [www.INBAR.int](http://www.INBAR.int)
- RIAÑO H., N.M.; LONDOÑO, X.; GOMEZ, J.; LOPEZ F., Y. Preliminary data on: Quantification of the Carbon Sump Effect by Guadua (*Guadua angustifolia* Kunth). En: Centro Nacional de Investigaciones en Café <http://www.bambubrasileiro.com/arquivos/Preliminary%20data%20in%20CO2%2sequestration%20-%20Riano%20et%20al.pdf>. Consultado el: 09/03/2010.
- Riaño, N. ; Londoño. X., Lopez, Y., Gómez, J.H. 2002. Plant growth and biomass distribution on *Guadua angustifolia* Kunth in relation to ageing in the Valle del Cauca. Bamboo Science and Culture: The Journal of the American Bamboo Society. 16: (1): 43-51.
- Rodríguez J M., Camargo J C., Niño J., Pineda A M., Echeverry, M A., Miranda C L. 2009. Valoración de la Biodiversidad en la Ecorregión del Eje Cafetero. CIEBREG. Pereira, Colombia. 238 p.
- Rodríguez Gómez, A. Gómez Pérez, F. 2009. Evaluación Técnica Financiera para un proyecto Comercial de Reforestación con Tectona Grandis. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Facultad Nacional de Minas. Escuela de la

Organización. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Administrador. Medellín.

- Scourlock, J. M. Dayton D.C. & Hames B. 2000. Bamboo: An overlooked biomass resource?. Environmental Sciences Division. Publication No. 4963. Documento On line:<http://www.ncgr.ac.cn/mbcd/articles/Bamboo%20an%20overlooked%20biomass%20resource.pdf> . Consultado el 18 Nov de 2010.

- SCHOLZ, I. and SCHMIDT, L. Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries: Meeting the Main Challenges Ahead. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. 2008.

- Toreza, J. M. & Silveira M. 2000. The Biomass of bamboo (*Guadua Weberbaueri* Pilger) in open Forest of the southwestern Amazon. Society for Tropical Ecology. Ecotopica Volumen 6. 2000. Disponible on line. <http://www.gtoe.de/>

- UNFCCC. 1998. Protocolo De Kyoto De La Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático.

- United Nations Framework Convention on Climate Change. 2009. Executive Board Annual Report. Clean Development Mechanism.

- Verchot, L. and Petkova, E. Center for International Forestry Research (CIFOR). 2010. The state of REDD negotiations Consensus points, options for moving forward and research needs to support the process.

- Widenoja, Raya. Sub-Optimal Equilibriums in the Carbon Forestry Game: Why Bamboo Should Win but Will Not, 2007. Permanent URL: <http://hdl.handle.net/10427/52879>. Fletcher School of Law and Diplomacy records (UA015), Digital Collections and Archives, Tufts University, Medford, MA.

## 12. ANEXOS

### **ANEXO 1**

#### **Criterios de Elegibilidad Estándares CCB**

<b>Sección General</b>	
<b>G1.</b> Condiciones originales en el área del proyecto.	Requerido
<b>G2.</b> Proyecciones de Línea base	Requerido
<b>G3.</b> Diseño y metas del proyecto	Requerido
<b>G4.</b> Capacidad Gerencial y Mejores Prácticas	Requerido
<b>G5.</b> Estatus Legal y Derechos de la Propiedad.	Requerido
<b>Sección Climática</b>	
<b>CL1.</b> Impactos Climáticos Netos Positivos	Requerido
<b>CL2.</b> Impactos Climáticos Fuera del sitio (fugas)	Requerido
<b>CL3.</b> Monitoreo del Impacto Climático	Requerido
<b>Sección Comunitaria</b>	
<b>CM1.</b> Impactos comunitarios Netos Positivos	Requerido
<b>CM2.</b> Impactos sobre los actores fuera del sitio	Requerido
<b>CM3.</b> Monitoreo del Impacto Comunitario	Requerido
<b>Sección de Biodiversidad</b>	
<b>B1.</b> Impactos Netos positivos	Requerido
<b>B2.</b> Impactos sobre la biodiversidad fuera del sitio.	Requerido
<b>B3.</b> Monitoreo del Impacto sobre la Biodiversidad.	Requerido
<b>Sección de Nivel de Oro</b>	
<b>GL1.</b> Beneficios de adaptación al cambio climático.	Opcional
<b>GL2.</b> Beneficios Comunitarios Excepcionales	Opcional
<b>GL3.</b> Beneficios Excepcionales de Biodiversidad	Opcional

**Tabla 5** Lista de Chequeo Para los Proyectos Metodología CBD Fuente: CCBA, 2008.

#### **Niveles de Valoración de los Estándares CCB**

- **Aprobado:** Cumple con todos los requerimientos.

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

- **Oro:** Cumple con todos los requerimientos y también con al menos un criterio opcional de nivel de oro.

Fuente: CCBA, 2008.

## **ANEXO 2**

### **Condiciones de aplicación de los CarbonFix Estándares:**

<b>Criterios</b>			<b>Descripción</b>
<b>A</b>	<b>00</b>	Transparencia	Acceso Público a la información del proyecto.
	<b>01</b>	Elegibilidad	Área del proyecto que no posee ningún tipo de cobertura forestal hasta la fecha de inicio del proyecto, que lo será a partir del proyecto que las actividades allí desarrolladas no contribuyen de ninguna manera a aumentar las emisiones de CO2.
	<b>02</b>	Adicionalidad	Se debe demostrar que bajo ningún criterio se efectuaría la captura de Carbono en el área del proyecto en ausencia del mismo. Esta tendrá validez por 10 años.
<b>B</b>	<b>03</b>	Manejo Forestal	Una descripción de los objetivos silviculturales debe ser presentada, así como una descripción de las especies forestales que se van a plantar; también de ser el caso su contribución al aumento de la biodiversidad.
	<b>04</b>	Aspectos Medioambientales	Se debe considerar todo lo relacionados con los aspectos ambientales significativos positivos, siembre de especies nativas, protección de cauces de agua, desecho adecuado de los residuos.
	<b>05</b>	Aspectos Socioeconómicos	E proyecto Contribuye positivamente al desarrollo de las comunidades locales por medio de: la generación de empleo con salarios y contratos justos, se tiene en cuenta la participación comunitaria en el momento de la implementación del proyecto.
<b>C</b>	<b>06</b>	Fijación de CO2	Se calcula teniendo en cuenta que los certificados de CO2 = área elegible * (CO2 capturado – Emisiones del proyecto – Línea Base – Fugas), en otras palabras es la multiplicación del carbono neto fijado. Se tiene en cuenta la masa leñosa (ramas, hojas, tallo y raíz)
	<b>07</b>	Emisiones del Proyecto	Las posibles emisiones que se generen por el uso de maquinaria

**Posibilidades de la Guadua para la Mitigación del Cambio Climático.**  
**Caso: Eje Cafetero Colombiano**

			agrícola, uso de fertilizantes, quema de la masa biológica para preparar el terreno; en caso de cada una de las anteriores se descontaran un 0,5 % de la futura fijación de CO2.
	<b>08</b>	Línea Base	Se define como la masa biológica leñosa y la no leñosa en el área de plantación elegible al principio del proyecto.
	<b>09</b>	Leakage (Fugas)	Las fugas son causadas por un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero fuera del área del proyecto como resultado de las actividades del proyecto, tales como: uso de leña, quema de carbón, cosecha de madera, labranza, reasentamiento, pastoreo de ganado.
	<b>10</b>	Actividades Compensatorias	Las actividades compensatorias deben llevarse a cabo en el caso de que la cantidad de certificados de CO2 resulte en una cantidad de CO2 menor a la cantidad que ya ha sido asignada.
<b>D</b>	<b>11</b>	Capacidades	Hay que realizar una evaluación de las capacidades administrativas, capacidades técnicas, capacidades financieras, capacidad protectora.
	<b>12</b>	Tenencia de la Tierra y CO2	Hay que demostrar que la tenencia del área del proyecto está asegurada a largo plazo y que se han tramitado todos los permisos necesarios a largo plazo también (permisos de cosecha, infraestructura, etc.).

Fuente: Elaboración Propia basado en CarbonFix Standard

<http://www.carbonfix.info/CarbonFix-Standard.html>

### **Anexo 3**

#### **Otras Consideraciones del Mecanismo de Desarrollo Limpio**

##### **a. Autoridades Designadas y Competentes**

- Conferencia de las Partes en Calidad de Reunión de las Partes (CP – RP/ CP-MP): Es autoridad del MDL, Imparte orientación tanto al MDL como a la JE en todo lo que se refiere a recomendaciones sobre reglamentos y decisiones de la reunión de las partes y la designación de las Entidades Operacionales; presta asistencia a fin de conseguir fondos para las actividades de los proyectos MDL.

- Junta Ejecutiva del MDL: Esta integrada por diez miembros procedentes de las partes en el protocolo de Kioto así: un miembro de cada uno de los cinco grupos regionales de las Naciones Unidas; dos miembros procedentes de Países Anexo I; otros dos miembros procedentes de Países No- Anexo I; y un miembro de la representación de los pequeños estados insulares en desarrollo. Se encuentra bajo la autoridad y orientación de la CP – RP y tiene como funciones las siguientes:

- Formular recomendaciones, sobre nuevos procedimientos y modalidades del MDL.
- Aprobar nuevos métodos relacionados, con las líneas bases, los planes de monitoreo y los ámbitos de los proyectos.

- Entidades Operacionales Designadas (EOD /DOE): son organismos que para ser seleccionados como tales por la CP – RP deben, en primer lugar demostrar que tanto ellas mismas como sus subcontratistas no tienen conflictos de intereses en la realización del proyecto; entre sus funciones están

- Validar las actividades de proyectos MDL propuestas.
- Verificar y certificar la reducción de emisiones antropogénicas por las fuentes GEI. En el caso específico de proyectos F/R, estas deben verificar y certificar la absorción antropogénica neta de GEI por los sumideros.

- Autoridad Nacional Designada (AND/DNA): el anexo sobre Modalidades y procedimientos de la decisión 17 de la COP 7, establece que los participantes en el proyecto deben contar con un documento “Carta de Autorización”, expedido por la AND de cada parte involucrada, en ella también se debe especificar que la participación en el MDL se hace de manera voluntaria y se debe incluir la confirmación por la parte acogida que las actividades del proyecto contribuyen al desarrollo sustentable del país. El MAVDT como AND establece que los proyectos MDL deben cumplir con 6 principios básicos:



- Cumplimiento de la legislación nacional.
- Compatibilidad con las políticas, programas, planes y/o proyectos nacionales, regionales y locales del desarrollo.
- El derecho de dominio de la tierra debe estar claramente definido y legalmente establecido.
- Aprovechamiento sostenible y mantenimiento de las funciones múltiples de las plantaciones forestales.
- Mejoramiento del bienestar social y económico a largo plazo de las comunidades locales.
- Responsabilidad social y minimización de impactos ambientales.

**b. Impactos socioeconómicos y ambientales:** Consiste en un análisis de las repercusiones socioeconómicas y ambientales, incluidas las relacionadas con la biodiversidad y los ecosistemas naturales y aquellas ocurridas fuera del ámbito del proyecto F/R propuesto en el marco MDL.

**c. Periodo de Acreditación:** Corresponde al periodo de tiempo durante el cual se pueden emitir bonos de carbono resultantes del proyecto. Este comienza al momento de iniciarse las actividades previstas en él y va a tener una duración de acuerdo a la elección que hagan los participantes:

- De 20 años como máximo y podrá renovarse dos veces como máximo, siempre que, para cada renovación, una EOD determine que la línea base inicial sigue siendo válida o ha sido actualizada.
- De 30 años como máximo.

**d. No permanencia:** Debido a las características del recurso bosque y a las actividades que en él se realizan, la captura de CO<sub>2</sub> no tiene carácter permanente, ya que de una u otra manera este será liberado a la atmosfera; de esta forma los

participantes del proyecto deben especificar el método con que se proponen abordar la no permanencia de la captura de carbono del bosque. Este debe permanecer fijo durante el periodo de acreditación, incluida cualquier renovación. Los métodos son los siguientes:

- t – CER's: Comprende la expedición de certificado de reducción de emisiones para las absorciones netas logradas por el proyecto desde la fecha de comienzo del proyecto, son de tipo temporal y caducan al final del siguiente periodo de compromiso para el cual se expidieron. Si esta caduca no puede ser transferida.
- l – CER's: Comprende la expedición de CER's para las absorciones netas logradas por el proyecto durante cada periodo de verificación. Al igual que el método anterior estas solo pueden ser usadas para cumplir compromisos correspondientes al periodo de compromiso para el cual fueron expedidas, estas caducan al final del periodo de acreditación, o en el caso de que los participantes hayan seleccionado una duración de 20 años renovable, las l – CER's caducarían al final del último periodo de acreditación de la actividad.

**e. Fugas:** Las fugas deben ser entendidas como todas aquellas repercusiones medibles de aumento de las emisiones de GEI fuera del ámbito del proyecto que pueden atribuirse a actividades propias del proyecto.

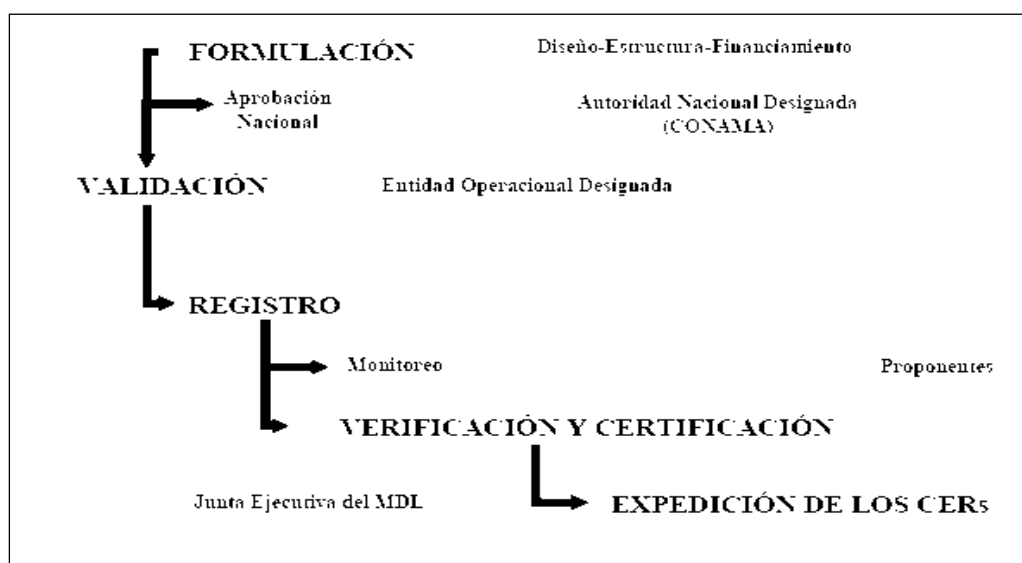
**f. Adicionalidad:** el proyecto F/R propuesto en el marco del MDL será adicional si la absorción neta efectiva de GEI por los sumideros supera la suma de las variaciones del carbono almacenado en los reservorios de carbono dentro del ámbito del proyecto que se produciría de no realizarse la actividad del proyecto F/R del MDL registrada; para ello se establece el concepto de línea base que básicamente corresponde al escenario de referencia que representa las variaciones del carbono almacenado en el ámbito del proyecto que se habrían producido de no ejecutarse dicho proyecto. Debido a la dificultad que representa

los datos históricos sobre la cobertura de suelo antes de 1990 la JE aclaró que es posible verificar la cobertura de la siguiente manera:

- Fotografías aéreas o imágenes de satélite
- Datos de uso y cobertura del suelo de mapas existentes
- Inventarios de campo (permisos, planes de manejo, catastros u otros)
- Si estas opciones no están disponibles/aplicables, es posible realizar un mapeo mediante una valoración rural participativa.

### **Ciclo de un proyecto MDL**

El ciclo necesario que debe cumplir un proyecto para alcanzar la aprobación definitiva de la JE del MDL, y lograr la emisión de bonos de carbono posibles de ser transados en el mercado, consta de cinco fases o etapas principales:



**Etapas del MDL. Fuente: Fontecilla, 2007**

Como se muestra en la figura, en cada etapa se requiere la intervención de diferentes autoridades y organismos encargados.

- **Formulación:** En la Decisión 19 de la COP 9, se establece a grandes rasgos el proceso de formulación así:

- Propósito del proyecto con una descripción técnica de la actividad, con las especies y variedades seleccionadas y una explicación de la forma en que se transferirá tecnología y conocimientos. Una descripción del lugar físico y el ámbito del proyecto y la especificación de los gases que formarían parte de él; a su vez una descripción ambiental detallada de la zona, descripción del derecho legal de la tierra y los derechos de acceso.
- Método para determinar la línea base y para efectuar el monitoreo.
- Fechas de inicio, justificación y número de periodos de acreditación.
- Fuentes de financiamiento.

- **Validación y Registro:** Está a cargo de una EOD para comprobar si se ajusta a los requisitos especificados para este tipo de actividades. Si el proyecto es validado por la EOD, esta misma entidad solicita su aceptación oficial por parte de la JE, y su registro como proyecto MDL.

- **Verificación y Certificación:** la verificación corresponde al examen periódico y la determinación posterior por la EOD de las absorciones antropogénicas netas por los sumideros alcanzadas por un proyecto F/R del MDL desde el comienzo del proyecto.

La certificación, por su parte, es un documento escrito por la EOD que asegura que un proyecto F/R desde su comienzo, ha obtenido las absorciones antropogénicas netas de GEI por los sumideros que fueron verificadas.

Ambos procesos deben llevarse a cabo cada 5 años hasta el final del periodo de acreditación.

- Expedición de los CER's: En esta etapa del ciclo recobra importancia la selección previa que hayan decidido los participantes del proyecto para abordar la no permanencia de la captura de carbono del bosque, ya que de esta dependerá el tipo de bonos que serían emitidos por la JE a solicitud de la EOD en su informe de certificación.

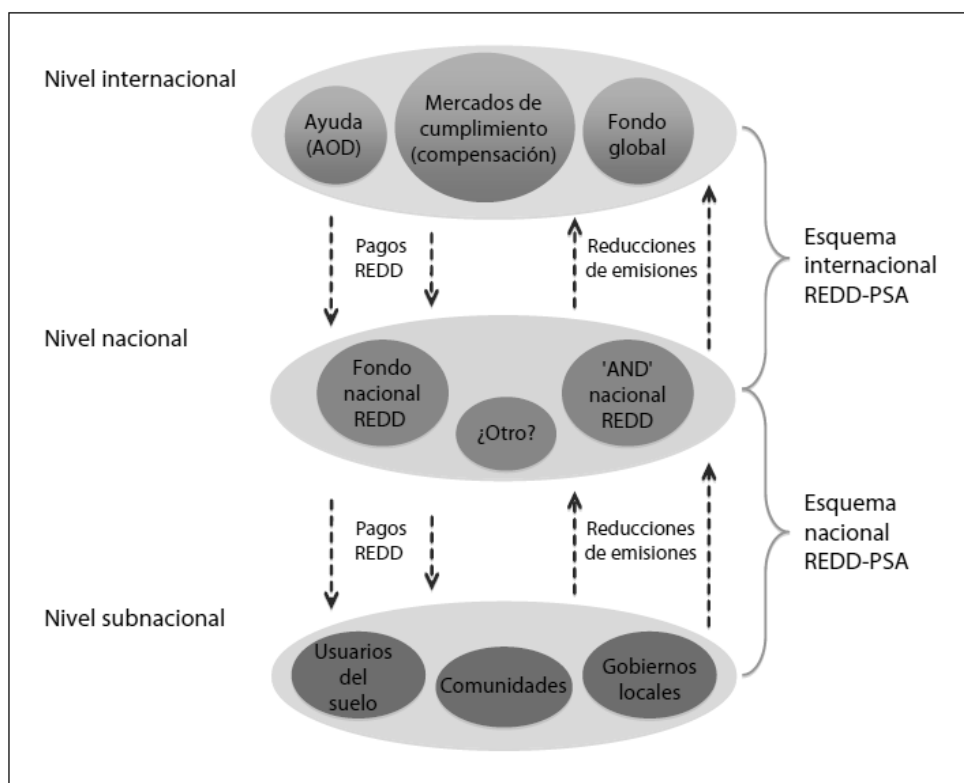
- En los casos en que se haya seleccionado el método de t-CER, se expedirán t-CER iguales a la cantidad verificada de absorciones antropogénicas netas de GEI por los sumideros logrados desde el comienzo del proyecto.
- En el caso que haya seleccionado el método I – CER's Si la absorción de carbono ha aumentado desde el anterior informe de certificación, se expedirán I-CER iguales a la cantidad verificada de absorciones netas de GEI por los sumideros logrados desde la certificación anterior.
- Si las absorciones antropogénicas netas de GEI por los sumideros ha disminuido desde el anterior informe de certificación, se notificará a la JE del cambio que se ha producido en el proyecto desde la anterior certificación.
- En el caso de que el informe de certificación de la EOD indique una modificación de las absorciones antropogénicas netas desde la certificación anterior, se deberá reemplazar una cantidad equivalente de I-CER, de acuerdo con los cálculos y verificaciones de la JE y sus instrucciones finales.

En términos generales la expedición de las CER's se considera definitiva una vez transcurridos 15 días luego de la recepción de la solicitud, salvo que una parte participante del proyecto o tres miembros de la junta soliciten una revisión de la expedición de CER's propuesta.

## **ANEXO 4**

### **Otras Implicaciones de REDD:**

Un aplicación correcta de REDD debe incluir un claro esquema de pago por servicios ambientales (PSA) este esquema debe incluir la escala de los proyectos (nacional, subnacional e internacional). Angelsen et al en su libro Avancemos con REDD propone el siguiente esquema para una correcta aplicación de los proyectos REDD.



Modelo conceptual de un esquema REDD en múltiples niveles para 'pagos por servicios ambientales' (PSA). Angelsen et al, 2009.

De esta manera como se aprecia en la imagen, los pagos internacionales deben dirigirse bien a un fondo nacional o bien a una Autoridad nacional Designada (AND) por el servicios ambiental de reducción de emisiones y deforestación o por la implementación de algunas medidas que puedan garantizar este servicio. A nivel nacional, el gobierno o la AND les pagaran a los propietarios de la tierra, los usuarios del suelo o a los gobiernos locales por las mismas actividades anteriormente mencionadas (REDD), estas deben ser medibles y verificables.

Es importante, relacionar o conocer la manera de ingresar a la CMNUCC, puesto que de la ubicación de los proyectos en esta dependen muchos pasos como el financiamiento y el nivel de referencia.

REDD dentro de la CMNUCC: al respecto hay diversas opiniones pues, si bien es cierto que toda molécula de carbono que se deje de emitir es lo mismo que aquella molécula que se captura directamente de la atmosfera, el hecho de que REDD trate de igualar a los mecanismos MDL es difícil, los opositores de REDD afirman que si se deja a REDD anclado a los mecanismos actuales y vigentes es muy posible que los créditos producidos por dichos proyectos no se recompensen de manera adecuada puesto que pueden ser desplazados proyectos de mayor de mitigación de otros sectores.

La importancia de incluir a REDD+ en los futuros compromisos y metas de los países anexo 1 se puede abordar pero de manera separada para que no compita con los mecanismos actuales como MDL.

En cuanto al ámbito nacional se pueden tomar dos aspectos: el primero que tome a REDD y se incorpore dentro del marco de políticas forestales existentes o la segunda es incluir los bosques en un marco amplio para la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (Angelsen et al, 2009).

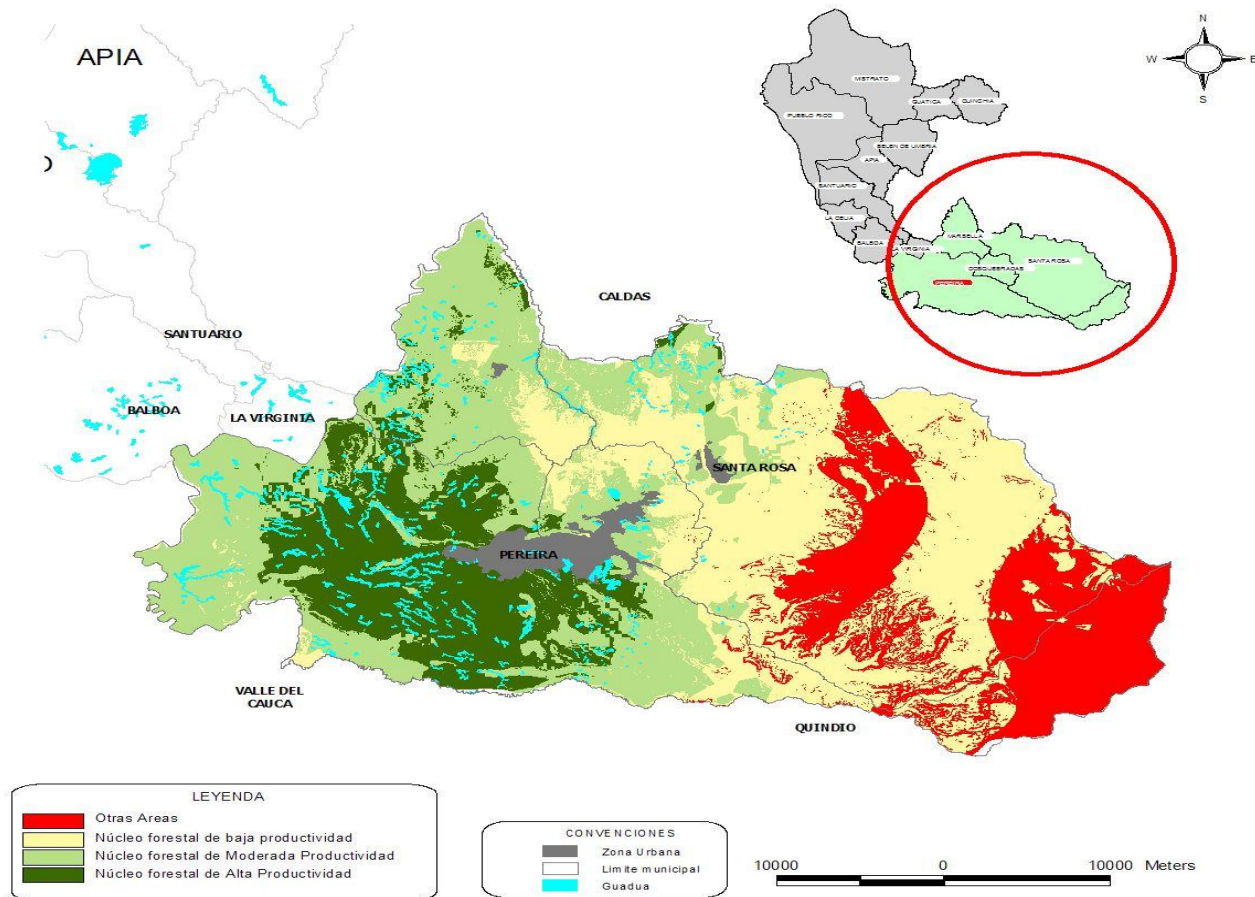
**Capacidades Institucionales:** La aplicación o puesta en marcha de un mecanismo REDD requiere un acercamiento institucional con las autoridades ambientales designadas, según lo planteado por Chomitz *et al.* (2006, Citado por Zambrano- Barragán) las necesidades institucionales que se requieren para la implementación de un proyecto REDD incluyen la incorporación de un sistema de monitoreo de carbono, programas de mejoramiento de la tenencia de la tierra en áreas forestales, incentivos para detener la deforestación y la degradación; etc.

La implementación de proyectos REDD debe ser incluyente y vinculante con las comunidades locales, para que no priven los intereses particulares sobre los generales.



**ANEXO 5**

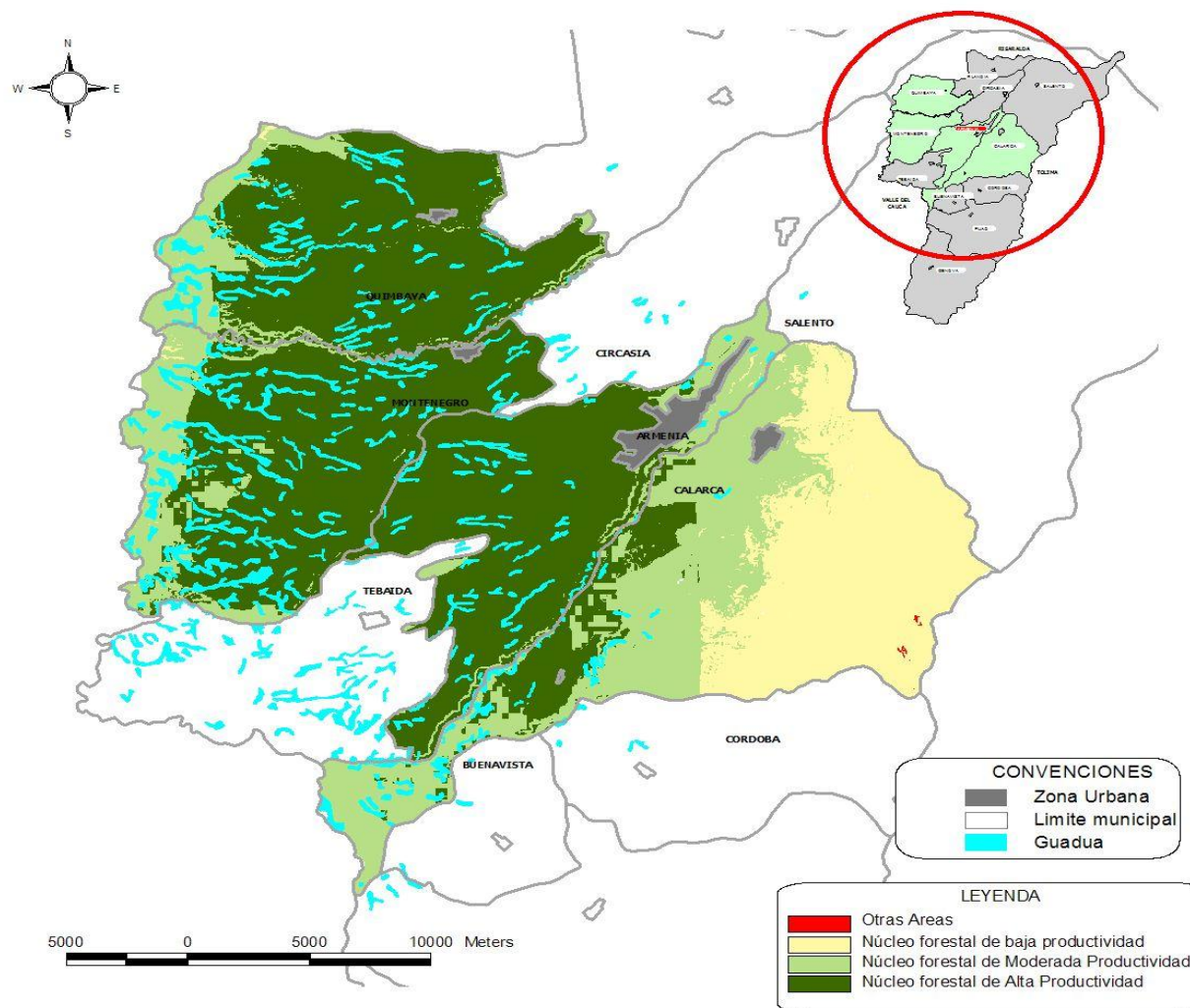
**MAPA 1 Cobertura en Guadua Risaralda**



**Fuente:** Zonificación Detallada Del Recurso Guadua. (Camargo et al, 2007)

\* Este mapa se anexa únicamente con fines pedagógicos se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización expresa de las Corporaciones.

**MAPA 2 COBERTURA EN GUADUA QUINDIO**



**Fuente:** Zonificación Detallada Del Recurso Guadua. (Camargo et al, 2007)

\* Este mapa se anexa únicamente con fines pedagógicos se prohíbe su reproducción total o parcial sin autorización expresa de las Corporaciones.